



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“Evaluación de la vulnerabilidad ante riesgo por deslizamiento de la
comunidad de chango distrito chacayán, provincia Daniel
AlcidesCarrión, Pasco”**

AUTOR:

Bach. Junior Giovanni Gonzales Lucas (ORCID: 0000-0002-7112-054X)

ASESOR:

Ing. Luis Alfonso Juan Barrantes Mann (ORCID: 0000-0002-2026-0411)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Y Estructural

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios, por su gran misericordia y amor infinito. “Clama a mí, y yo te responderé, y te enseñaré cosas grandes y ocultas que tú no conoces”. Jeremías 33:3-5

A mi Sra. Madre Isabel, LUCAS PAUCAR, Se también que cumpliré su anhelo demasiado tarde, pero desde el cielo sé que estará contenta.



Agradecimiento

Ing. Luis Alfonso BARRANTES MANN por su
invaluable asesoramiento, tiempo y dedicación
durante cada clase, por su extraordinaria
colaboración y experiencia profesional brindada.



Índice de contenidos

Dedicatoria	2
Agradecimiento	3
Índice de contenidos.....	4
Índice de tablas	7
Índice de figuras	8
Resumen	9
Abstract.....	10
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Problema.....	13
1.1.1 Problema General	13
1.1.2 Problema Especifico	14
1.2 Objetivos	14
1.2.1 Objetivo General	14
1.2.2 Objetivo Específico	14
1.2.3 Justificación e importancia de estudio	15
1.3. DESARROLLO DEL CONTENIDO DEL TRABAJO	16
1.3.1 GENERALIDADES DEL PROYECTO	16
1.3.1.1 Ubicación	16
1.3.1.2 Aspectos socio económicos	18
II. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 Antecedentes	19
2.2 Antecedentes Nacionales	20
2.3 Antecedentes Internacionales	21
2.4 Base teórica	22
2.4.1 Evaluación de Riesgo	22
III. METODOLOGÍA	24
3.1 Lugar de realizacion del trabajo profesional.	24
3.2 Periodo de realizacion del trabajo profesional	24
3.3 Condición Laboral en el trabajo profesional.....	24
3.3.1 Función.....	24
3.3.2 Contrato.....	25
3.4 Labores realizadas en el trabajo profesional	26
3.4.1 Descripcion general.....	26

3.5	COMPILACIÓN Y ESTUDIO DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
3.5.1	CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO	27
3.5.1.1	Normatividad.....	28
3.6	OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	28
3.6.1	Objetivos.....	28
3.6.1.1	Objetivo General.....	28
3.6.1.2	Objetivo Específico	28
3.6.1.3	Justificación E Importancia De Estudio	28
IV.	RESULTADOS	29
4.1	Diseño del Proyecto.....	29
4.1.1	Descripción de Proyecto	29
4.2	Identificación de Peligro.....	30
4.2.1	Delimitación del peligro	31
4.2.2	Susceptibilidad del ámbito geográfico ante el peligro	31
4.2.3	Definición de Factores condicionantes y desencadenantes.	31
4.2.4	Ponderación de los parámetros de susceptibilidad	31
4.2.5	Ponderación de la Resistividad del Suelo	32
4.2.6	Ponderación de la Pendiente	33
4.2.7	Ponderación del Factor Desencadenante.....	34
4.3	Determinar los Niveles de Peligros	35
4.3.1	Parámetro de Evaluación.....	35
4.3.2	Definición de Escenarios.....	40
4.3.3	Niveles de peligros	40
4.3.4	Gradación del Nivel de Riesgo	41
4.3.5	Mapa de zonificación del nivel de peligrosidad	42
4.3.6	Identificación de elementos expuestos.....	44
4.4	Determinar los Grado de Vulnerabilidad	48
4.4.1	Vulnerabilidad.....	48
4.4.2	Investigación de la Superficie Social.....	49
4.4.3	Investigación de la Superficie Económica	49
4.4.4	Nivel de Vulnerabilidad	50
4.4.5	Gradación del Nivel de Vulnerabilidad.....	51
4.4.6	Mapa de zonificación del grado de vulnerabilidad.....	51
4.5	Determinar los Niveles de Riesgo	53
4.5.1	Cálculo de Riesgo	53
4.5.2	Estrategias.....	53

4.5.2.1	Determinación de la magnitud del riesgo.....	53
4.5.3	Gradación de la Magnitud del Riesgo.....	55
4.5.4	Mapa de riesgos por deslizamiento	56
4.5.5	Matriz del Riesgo.....	57
4.5.6	Determinación del Impacto Probable.....	57
4.5.7	Control de Riesgo.....	58
4.5.7.1	Valoración de resultados	58
4.5.7.2	Estimación de repetición	58
4.6	Capacidad de Carga Admisible	61
4.7	Estudios básicos	64
4.7.1	Análisis del Suelo - IGP	64
4.8	Estudios Complementarios.....	70
4.9	Resultados Finales	72
V.	CONCLUSIONES	75
VI.	RECOMENDACIONES.....	76
VII.	REFERENCIAS.....	77
VIII.	DECLARACION JURADA	79
IX.	ANEXOS.....	81
	Planos y gráficos.....	87

Índice de tablas

Tabla 1 Elaboración propia en base a Google Earth.....	16
Tabla 2 Crecimiento de la población	18
Tabla 3 Factores de Susceptibilidad	31
Tabla 4 . Matriz de comparación de pares de la Resistividad del Suelo.....	33
Tabla 5 Matriz de Comparación de Pares del parámetro Pendiente	34
Tabla 6 Matriz de comparación de pares de la Duración de Precipitación para un T=50 años y 21 mm/hr	35
Tabla 7 Parámetros Morfológicos del Deslizamiento	37
Tabla 8 Niveles de Peligro	41
Tabla 9 Estratificación del nivel de peligro	41
Tabla 10 Población Expuesta	44
Tabla 11 Viviendas Expuestas.....	45
Tabla 12 Infraestructuras Educativas Expuestas	45
Tabla 13 Infraestructura de Salud Expuestas	45
Tabla 14 Red vial.....	45
Tabla 15 Red de agua y saneamiento expuesto	45
Tabla 16 Infraestructura adicional.....	46
Tabla 17 Parámetros de la dimensión Social	49
Tabla 18 Parámetros de la dimensión Económica	50
Tabla 19 Niveles de Vulnerabilidad.....	50
Tabla 20 Estratificación del Nivel de Vulnerabilidad	51
Tabla 21 Cálculo de valores del riesgo	54
Tabla 22 Niveles del Riesgo	54
Tabla 23 Estratificación del Riesgos	55
Tabla 24 Matriz del Riesgo	57
Tabla 25 Valoración de consecuencias.....	58
Tabla 26 Valoración de la frecuencia de ocurrencia.....	58
Tabla 27 Nivel de consecuencia y daños	59
Tabla 28 Nivel de consecuencia y daños	59
Tabla 29 Nivel de consecuencia y daños	60
Tabla 30 Prioridad de Intervención	60
Tabla 31. Capacidad de Carga Admisible en el área de estudio	62
Tabla 32 Estaciones para el mapa de Isoyetas.....	72
Tabla 33 Cálculo Para el Parámetro de Evaluación	73
Tabla 34 Cálculos para el volumen de deslizamiento	73
Tabla 35 Asociación entre Factor desencadenante y Parámetro de Evaluación ..	74

Índice de figuras

Figura 1 Localización del proyecto	17
Figura 2 Imagen satelital	18
Figura 3 Marco conceptual del Riesgo	22
Figura 4 “Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad”	26
Figura 5 Vista frontal del cerro Huaripampea y del deslizamiento	27
Figura 7 Correlación entre Altura de estaciones meteorológicas base y la precipitación. .	30
Figura 8 Dimensiones de los deslizamientos.....	37
Figura 9 Mapa del Parámetro de Evaluación - Volumen de Deslizamiento	39
Figura 10 Mapa de Niveles de Peligros por Deslizamiento	43
Figura 11 Mapa de Elementos Expuestos de la comunidad Chango.....	47
Figura 12 Diagrama para determinación de vulnerabilidad.....	48
Figura 13 Mapa de Niveles de Vulnerabilidad de la comunidad Chango	52
Figura 14 Diagrama para determinación de vulnerabilidad	53
Figura 15 Mapa de Riesgo por Deslizamiento	56
Figura 16 Mapa de Capacidad de Carga Admisible de la comunidad Chango	63
Figura 17 Mapa de Capacidad de Carga Admisible de la comunidad Chango.....	63
Figura 18 Estudios de Mecánica de Suelos Calicata 01	64
Figura 19 Estudios de Mecánica de Suelos Calicata 02 Fuente: IGP - 2015	65
Figura 20 Estudios de Mecánica de Suelos Calicata 03 Fuente: IGP - 2015	66
Figura 21 Estudios de Mecánica de Suelos Calicata 04 Fuente: IGP - 2015	67
Figura 22 Estudios de Mecánica de Suelos Calicata 05 Fuente: IGP - 2015	68
Figura 23 <i>Clasificación de suelos</i>	69
Figura 24 Plano del perfil longitudinal de la zona de deslizamiento rotacional en el CCPP Chango.....	70
Figura 25 Plano del esquema de canal de espina de pescado.....	71
Figura 26 Mapa de Precipitación Media Anual (Isoyetas) de la comunidad Chango	71
Figura 27 Se puede Apreciarse en la Fotografía ampliada del CC. PP. CHANGO	81
Figura 28 En la Fotografía se puede Apreciarse el asentamiento diferencial del terreno (Loza deportiva Totalmente obsoleto)	81
Figura 29 y 30 En las fotografías se pueden apreciar el Fenómeno de Sublimación.....	82
Figura 30 y 30 En las Sublimación Fuente: Propio	82
Figura 31 En las fotografías se pueden apreciar la filtración de aguas manantiales dentro de las viviendas Fuente: Propio	82
Figura 32 En la fotografía se puede apreciar la filtración de agua Manantial.....	83
Figura 33 En la fotografía se puede apreciar las fisuras verticales	83

Resumen

En la Comunidad de Chango situado en el distrito de Chacayán, provincia de Daniel Alcides Carrión, Pasco, viene siendo afectado por un gran deslizamiento del tipo rotacional retrogresivo el cual desde mediados del siglo XX se manifiesta a través de agrietamientos, asentamientos, erosión y cárcavas, las cuales avanzan hacia el centro poblado, afectando seriamente a las viviendas, canales de agua, redes de alcantarillado, loza deportiva y el esencial medio de vida de la población, los terrenos de cultivo. Para caracterizar el Peligro, se realizó el análisis de su parámetro de estimación y la susceptibilidad de la zona (elementos condicionantes y desencadenantes), el resultado fue expresado en un Mapa de Peligro. Posteriormente se procedió a establecer el nivel de riesgo de la población como efecto de la interacción del peligro y vulnerabilidad, con lo cual se obtuvo el mapa del riesgo por deslizamiento en la comunidad Chango. Finalmente, y en función a los resultados obtenidos, se presenta “medidas estructurales y no estructurales” para el control y reducción del riesgo. El presente estudio representa una herramienta para la toma de disposiciones de las autoridades en cuanto a la gestión del riesgo de desastres.

Palabras clave: Retrogresivo, deslizamiento, rotacional, agrietamientos y asentamientos.

Abstract

In the Community of Chango located in Chacayán district, Daniel Alcides Carrión province, Pasco, it has been affected by a large slippage of the retrogressive rotational type which since the mid-20th century manifests itself through cracking, settlements, erosion and crankcases, which advance towards the populated center, seriously affecting homes, waterways, sewerage networks, sewerage networks, sports loza and the essential life of the population, the farmland. To characterize the Hazard, the analysis of its estimation parameter and the susceptibility of the area (conditioning and triggering elements) was performed, the result was expressed in a Hazard Map. Subsequently, the level of risk of the population was established as an effect of the interaction of danger and vulnerability, the resulting of the map of the risk by slippage in the Chango community. Finally, and depending on the results obtained, "structural and non-structural measures" are presented for risk control and reduction. This study represents a tool for the authorities' decision-making on disaster risk management.

Keywords: Retrogressive, slippage, rotational, cracks and settlements.

I. INTRODUCCIÓN

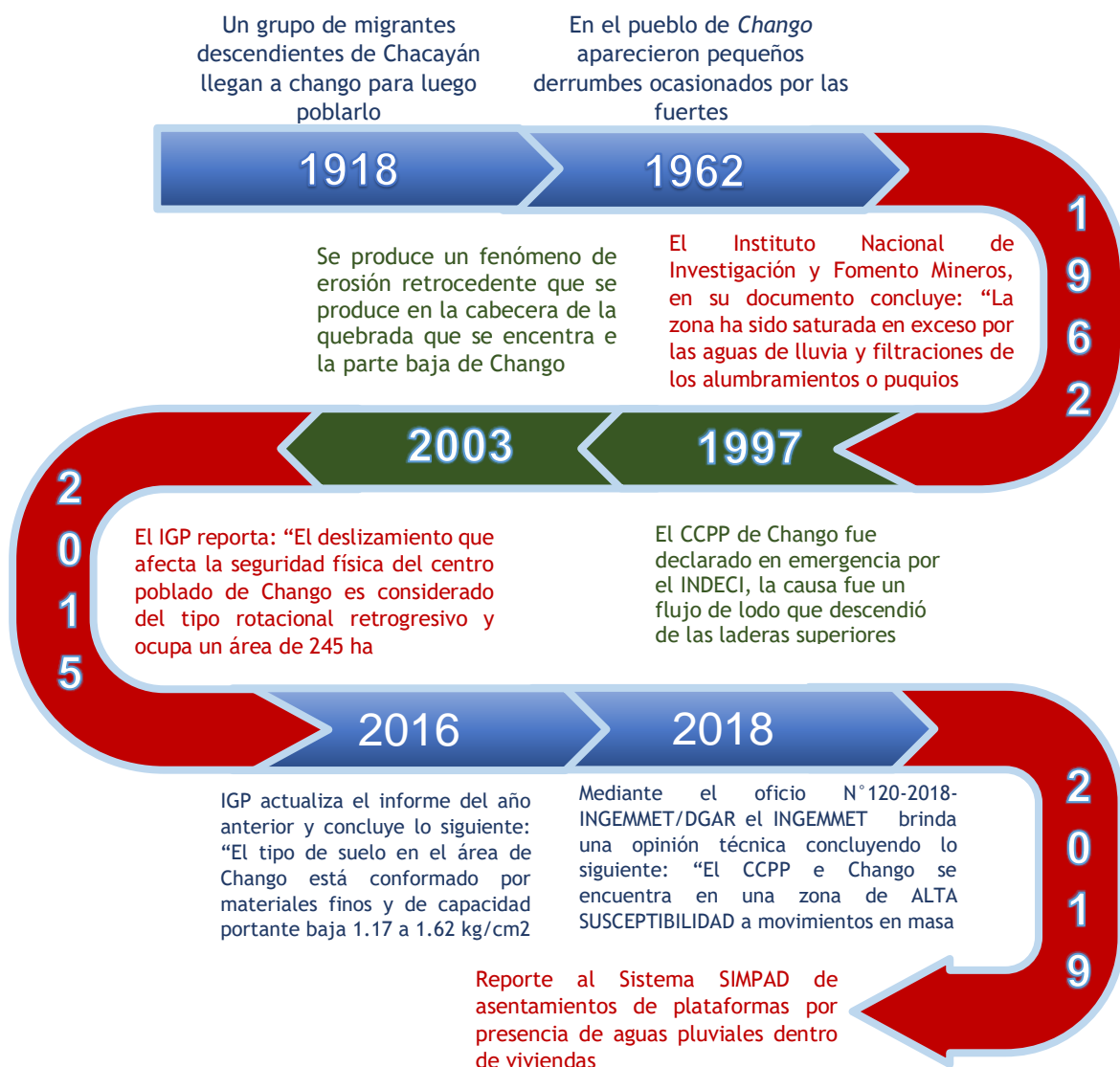
Los pobladores conformantes de la Comunidad de Chango Se encuentran Ubicados en la Ladera de un cerro que presenta a la fecha indicios de movilidad (Deslizamiento), el cual pone en peligro la seguridad del indicado poblador, así como de sus materiales; es en ese sentido, que detectado este problema, es pertinente analizar la Vulnerabilidad que presenta la zona indicada con la finalidad de tomar conocimiento certero y presentar las recomendaciones conducentes a brindar el mayor nivel de seguridad a la población arriba señalada. El deslizamiento de laderas puede producirse por diversos fenómenos, en principio por el propia morfología del suelo, también por el ángulo de inclinación, factores que se incrementan con escorrentías superficiales producidas por precipitaciones pluviales intensas, las cuales ocasionan desestabilización en la propia talud de la ladera, produciendo la movilidad no deseada que podría desencadenar en un deslizamiento total.

Es por eso que es pertinente la evaluación antes mencionada para que con fundamento técnico se pueda determinar que existe este deslizamiento de ladera que podría ocasionar ingentes pérdidas humanas y/o cuantiosos daños materiales.

En zonas aledañas, se ha presentado esta ocurrencia tan como ocurrió en la comunidad de Yacan deslizamiento antiguo ACTIVADO POR LLUVIAS INTENSAS en el año 2006, nótese de Chango a tan solo 10 km. Visible, con reactivaciones al pie del deslizamiento en la margen izquierda del río Chaupihuaranga, con presencia de cárcavas Toda vez que en cualquier momento podría ocurrir un desplazamiento de masa conformante de la ladera señalada que desestabiliza completamente a las edificaciones La metodología usada para determinar el nivel del riesgo del Comunidad de Chango es la recomendada por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED en su Manual de evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales EVAR. Segunda versión 2014. En primer lugar, se analiza el peligro asociado al fenómeno de deslizamiento y luego la “vulnerabilidad de la población”, infraestructura y sus medios de existencia frente al deslizamiento para finalmente determinar el riesgo de la comunidad de Chango.

Para caracterizar el Peligro, se realizó el análisis de su parámetro de evaluación y la susceptibilidad del zona (elementos condicionantes y desencadenantes), el resultado fue expresado en un Mapa de Peligro.

Los antecedentes son de mucha importancia para llevar a efecto una evaluación en general. “En el pasado encontraremos el secreto del futuro” dice la frase haciendo acepción a que en la investigación tanto de los aspectos físicos y sociales del pasado encontraremos indicios claros para saber dónde, cuándo y cómo ocurrirán las cosas en el futuro. Los riesgos de desastres no son una excepción a esta frase, por ello a continuación se presenta una línea de tiempo de los antecedentes, sobre todo aquellos verificados y/o validados por alguna institución técnica reconocida como son INDECI, IGP e INGEMMET.



La oficina Regional de Gestión de Riesgo del Gobierno Regional de Pasco Vinieron realizando los trabajos correspondientes a medida de prevenir en una de sus columnas de primera respuesta se mantienen realizando los monitoreos. Así como se deja en expresión al Bach. Junior Gonzales L. quien acudió las veces necesarias para las recopilaciones de datos reales en situ en consigna a su cargo.

1.1 Problema

1.1.1 Problema General

A nivel mundial, de acuerdo a la base de datos analizada sobre deslizamientos fatales durante el período comprendido entre 2004 al 2016, se han registrado un total de 4862 eventos de los cuales el 95%, involucro fallas en la pendiente del terreno (**Figura 1.1**). La distribución de este tipo de eventos es claramente heterogénea, habiéndose registrado áreas con alta incidencia en: (Froude Milanie J. et al., 2018)

América central (entre costa rica y México)

Las islas del caribe

América del sur

África oriental Asia con el 75 % de los eventos

Turquía, Irán y los Alpes europeos

El factor común entre las regiones identificadas, sería el nivel de pobreza y el grado de susceptibilidad a los deslizamientos de tierra (Hong et al., 2007; Stanley y Kirschbaum, 2017). Ambos aspectos directamente están relacionados con un fuerte componente social, la cual genera en los centros urbanos y rurales, hacinación de zonas que únicamente generan harta vulnerabilidad (Alexander, 1989; Anderson, 1992; Petley, 2009), así como también a lo largo de las carreteras (Hearn, 2011; Lee et al., 2018) y en sitios ricos en recursos naturales (Zou et al., 2018).

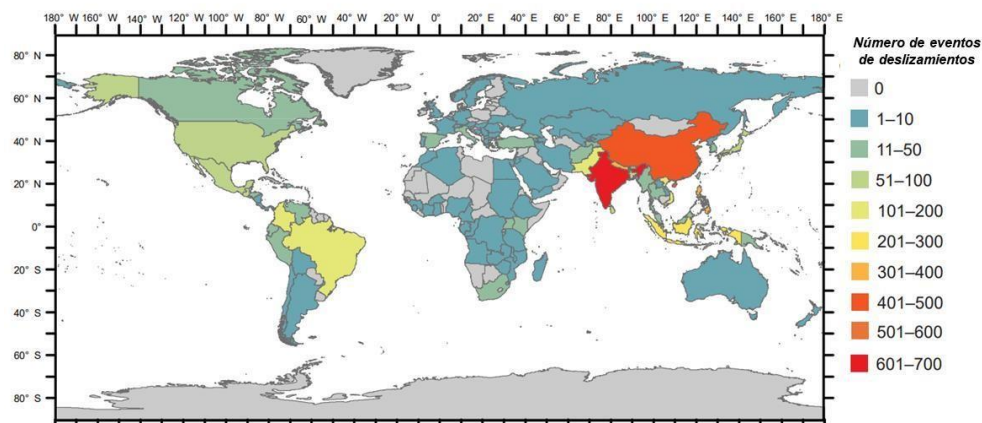


Figura 1.1 Número de eventos de deslizamiento fatales de tierra 2004 / 2016

Fuente: Froude M.J. et al., 2018

1.1.2 Problema Especifico

La existe la probabilidad de un deslizamiento de ladera que ponga en eminente peligro a la población de Chango ocasionando pérdidas humanas y materiales, Toda vez que existan evidencias físicas de que se está presentando movilidad en la ladera. Estas evidencias físicas se demuestran en diferentes fisuras y rajaduras en el suelo conformante de la ladera, así mismo, por el deslizamiento de parte de la cuneta de concreto en diversos tramos, también se manifiesta; en la rotura y deslizamiento de parte de la loza deportiva de la comunidad referida. Es por esto, que es pertinente el análisis la evaluación de la vulnerabilidad del sector antes señalado. ¿Cómo realizar la evaluación de la vulnerabilidad ante riesgo por deslizamiento de la comunidad de Chango del distrito de Chacayán?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Evaluar el nivel del riesgo por deslizamiento para su evaluación de vulnerabilidad ante este fenómeno para optar medidas de orden estructural en el centro poblado de Chango, distrito de Chacayán, provincia de Daniel Alcides Carrión, Pasco.

1.2.2 Objetivo Especifico

- Fundar los niveles de peligros y mapa de peligros.
- Comprobar los niveles de vulnerabilidad y mapa de vulnerabilidad.

- Comprobar los niveles de riesgo y mapa de riesgo.
- Determinación de Medidas de orden estructural.

1.2.3 Justificación e importancia de estudio

El presente *trabajo de suficiencia profesional* se justifica en la presunción de una situación de riesgo en el centro poblado de Chango basado en evidencias de campo, manifestaciones de pobladores locales e informes técnicos previos que demuestran altos niveles de peligro por deslizamiento y también altos niveles de vulnerabilidad de dicho lugar.

En tal sentido, se pretende conocer la real situación a través de la elaboración del presente informe y poder afiliar las medidas necesarias para reducir el riesgo por deslizamiento en el centro poblado de Chango a fin de proteger a la localidad y sus medios de existencia. Finalmente determinar Medidas de orden estructural para la mitigación de tal fenómeno amenazador en síntesis esto ayudara a la toma de daciones de las autoridades Locales, Provinciales y Regionales para la toma de daciones y así Proteger las vidas de todo el remanente de esta comunidad cuestionada

Esta provincia ocupa un menor porcentaje de territorio en la región. Las poblaciones ubicadas en las márgenes de los ríos Chaupihuaranga y Yanahuanca principalmente (terrazas, laderas o depósitos de piedemonte), ocupan la cuenca media y alta. Corresponden a los distritos Yanahuanca, Goyllarisquizga, San Pedro de Pillao, Tapuc y Santa Ana de Tusi.

1.3. DESARROLLO DEL CONTENIDO DEL TRABAJO

1.3.1 GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.3.1.1 Ubicación

El Distrito de Chacayán pertenece a la provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco y es uno de los ocho distritos que condescriben la Provincia de “Daniel Alcides Carrión” y fue creado con la categoría de Pueblo el 30 de diciembre de 1918, mediante Ley N° 3029. Está emplazado en la región Sierra y posee una superficie aproximada de 153.07 km².

El distrito Chacayán limita:

Por el Norte : Con el distrito de Paucar

Por el Este : Con el distrito de Santa Ana de Tusi y el distrito de Goyllarisuizga

Por el Sur : Con el distrito de Yanahuanca y el distrito de Simón Bolívar de Rancas

Por el Oeste : Con el distrito de Tapuc y el distrito de Vilcabamba

Tabla 1 Elaboración propia en base a Google Earth

Punto	UTM		GEOGRÁFICA		ALTURA (msnm)
	Este (m)	Norte (m)	Latitud	Longitud	
Plaza Principal de COMUNIDAD de Chango	345533	8848335	10°24'54.79" S	76°24'40.04" O	3,493.00

Fuente: Google Heart

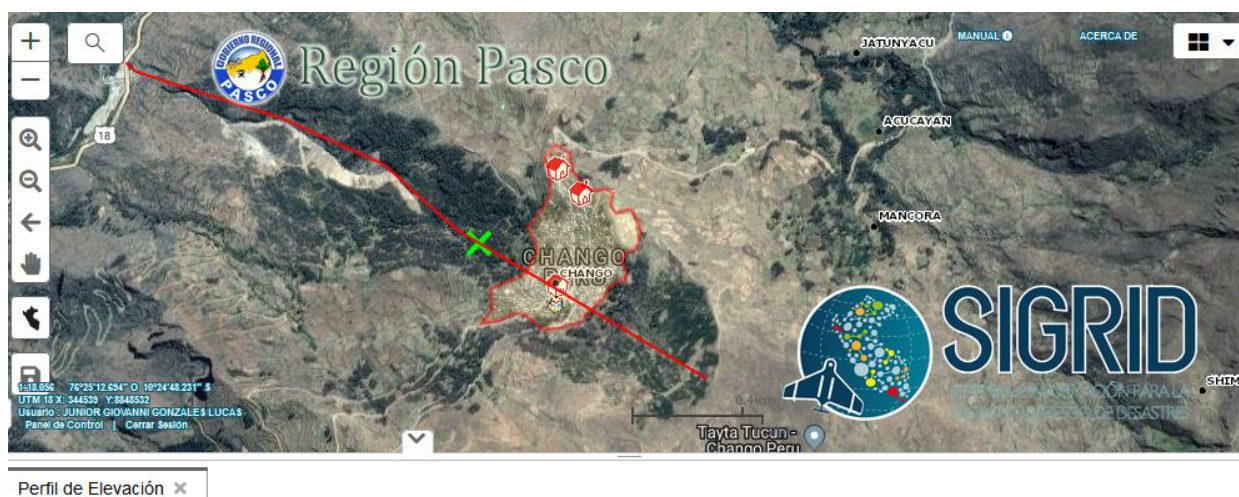


Figura 2 Imagen satelital

Fuente: SIGRID V3

1.3.1.2 Aspectos socio económicos

Tabla 2 Crecimiento de la población

Año	2007	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total de población	1952	2268	2311	2355	2400	2445	2492	2539	2587	2636	2686	2737

Fuente: INEI

Según información brindada por la Municipalidad Distrital de Chacayán en la Localidad de la comunidad de Chango, Distrito de Chacayán, Daniel A. Carrión, Pasco, avalados en información proporcionada por INEI, señalan que la comunidad de Chango cuenta con una población de 2,445 habitantes al 2019 y según proyecciones la población aumentará según la tabla siguiente.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Generalidades:

"Reconocimiento geológico del pueblo de Chango, anexo del distrito de Chacayán de la provincia Daniel A. Carrión de la región de Pasco" (Carrillo, 1962). En este informe técnico se menciona que aún no existían señales de la existencia de deslizamientos, pero se identificó de un proceso de erosión de laderas, las causas son la presencia de puquios no canalizados que saturan el terreno y lluvias excepcionales.

"Inspección de la seguridad física del poblado de Chango. Prov. Daniel A. Carrión, Pasco" (Valenzuela & Vilchez, 2003); señalan que en la parte inferiores de donde se asienta el poblado se está presentado procesos de erosión retrogresiva en la quebrada Golga y un deslizamiento inminente; también se advierte la saturación del substrato rocoso y la existencia de un depósito antiguo de deslizamiento donde se emplaza el poblado.

"Zonas críticas por peligros geológicos en el territorio de Pasco" (Luque & Rosado, 2013); señalan que el poblado de Chango se localiza en una zona de muy alta crítica. Susceptibilidad por movimientos en masa y es considerado como zona. "Evaluación geológica-geodinámica y geotécnica de la comunidad de Chango, distrito de Chacayán, provincia Daniel A. Carrión, región Pasco (Gómez, 2015) En el informe mencionan que el poblado de Chango se ha formado un deslizamiento Rotacional retrogresivo de peligro muy alto, por lo que se recomienda instalar un Sistema de Alerta Temprana (SAT).

"Estudio de tomografía eléctrica en la localidad de Chango" (Bernal & Torres, 2016) Concluyen que la inestabilidad del terreno, mencionan que los niveles freáticos alcanzan profundidades de 25 m y 10 m hacia el extremo sur de la quebrada Shishing y hacia el norte, no se aprecia claramente este nivel evidenciando mayor estabilidad.

2.2 Antecedentes Nacionales

(Arzapalo, 2016) en su tesis de pregrado titulado: "*Evaluación de riesgos en deslizamiento producidos en la zona ribereña del río Mantaro en los barrios de progreso - Mantaro del distrito de Huancayo, Provias de Huancayo, Región Junín*", llego a las siguientes conclusiones:

"En las zonas de alto nivel de riesgo se podrían mejorar y corregir el talud, considerando un sistema de terrazas, otorgando una estabilidad considerable para los efectos de derrumbes y desmoronamientos que se producen. En las zonas críticas se debe tener mucha consideración en proyectar al futuro alguna construcción en los bordes, tener como alternativa la construcción de banquetas, terrazas que aportarán un mejor sostenimiento, retirando el material suelto que causa el peligro. La vegetación evita la erosión y el aporte de ello impedirá el desmoronamiento del material, para ello se necesitará su instalación, manejo y cuidado a fin de vegetar el talud en la zona ribereña del distrito de Huancán. Los métodos más utilizados en el análisis de estabilidad de taludes son los de Fellenius y Bishop Simplificado, los cuales en su concepción teórica no satisfacen equilibrios de fuerzas y momentos. Los valores de factores de seguridad que se obtienen por estos métodos, generalmente, difieren en forma importante de resultados utilizando procedimientos que satisfacen el equilibrio, como son los métodos de Spencer. (Suarez, 2013, pág. 15) No existe un procedimiento que proporcione un factor de seguridad totalmente confiable, por lo que se realizó el análisis de estabilidad usando varios métodos, para obtener un rango de valores en los que el más conservador fue el método de Spencer y el más alto de Bishop. (Suarez, 2013, pág. 12) Los métodos planteados y utilizados en esta investigación son usados generalmente por su aporte e importancia de cálculo, puesto que nos da a

entender la situación en que se encuentra, así como los resultados que nos permiten construir o visualizar un proyecto considerando su calidad y seguridad del proyecto. El aplicativo y uso del software, en cierto modo, tiene un gran aporte a la ingeniería y al desarrollo de temas como este, motivo la parte técnica y el criterio para la toma de datos que representarán para el diseño y evaluación de un talud. Los taludes que son expuestos y se muestran seccionadas sus masas de suelo, generarán un traslación macizo sujeto a cargas que actuarán sobre él, ocasionando las fallas en las crestas del talud” , (Arzapalo, 2016, pág. 42).

2.3 Antecedentes Internacionales

(Hernández & Hildebrando , 2016) en su tesis de pregrado titulado: “Evaluación del riesgo asociado a vulnerabilidad física por taludes y laderas inestables en la microcuenca Cay, Ibagué, Tolima, Colombia”, llegaron a las siguientes conclusiones:

“La evaluación del riesgo agrupado a vulnerabilidad física (RVF) es un aporte, desde un estudio de caso, a la evaluación del riesgo, mirado desde la perspectiva de la vulnerabilidad física. La Ecuación 3 (RVF) permite cuantificar el riesgo asociado a vulnerabilidad física por taludes y laderas inestables. Aunque fue desarrollada para un lugar específico (microcuenca Cay), podrá ser adaptada a lugares diferentes para evaluar los elementos detonantes y elementos expuestos del lugar. Las consecuencias que se obtienen a partir de la evaluación del riesgo asociado a vulnerabilidad física (RVF) son una valiosa herramienta para los tomadores de decisiones encargados de invertir los recursos públicos, de manera que se prioricen estas inversiones en obras de infraestructura, lo cual permitiría mayor eficiencia y racionalidad de los dineros para prevenir y mitigar los impactos de este tipo de eventos frecuentes en el país. La geología, pendientes, acción antrópica, uso del suelo, sísmica y precipitación son factores preponderantes en la generación de inestabilidad en laderas y taludes en la microcuenca Cay y, por tanto, potenciales causas de amenaza, vulnerabilidad física y riesgos asociados. En la microcuenca de la quebrada Cay los taludes nombrados como 1, 4, 5, 9, 15 y 17 son los más críticos desde la perspectiva del RVF, hacia los cuales se deben priorizar los recursos y realizar medidas preventivas y correctivas de manera inmediata. La ladera 1(La Cascada, sector La Cubana) muestra un estado activo

de inestabilidad, con un valor de riesgo alto, condición que está relacionada con el uso del suelo (sobrepastoreo), acción antrópica (la falta de alcantarillado de la vivienda ubicada en el lugar, cuyas aguas servidas son dispuestas sobre la ladera). A pocos metros de su base fluye la quebrada Cay, un nuevo movimiento puede ocasionar el taponamiento de la misma y poner en riesgo a la comunidad rural, conformada por alrededor de 724 personas”. (Hernández & Hildebrando , 2016, pág. 112)

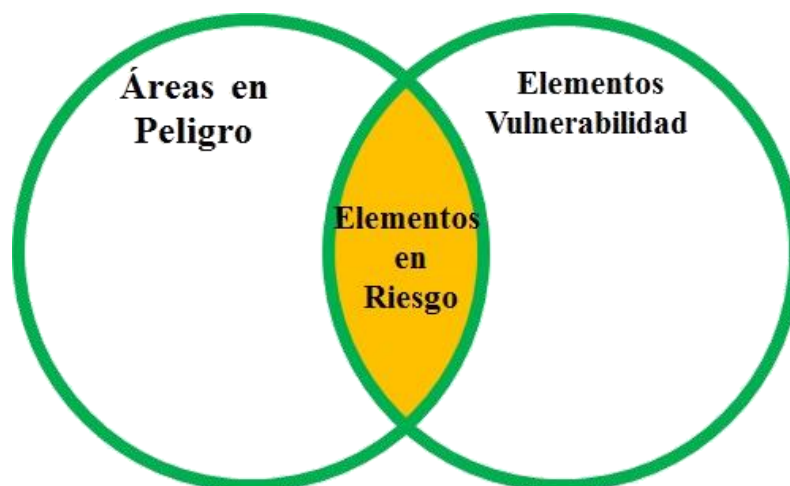
2.4 Base teórica

2.4.1 Evaluación de Riesgo

El gráfico siguiente muestra de manera sencilla y clara el lineamiento conceptual sobre el cual se presta el presente estudio, donde se aprecia que el nivel de riesgo está definido por la coincidencia y/o intersección (en espacio y tiempo) matriz de peligro y vulnerabilidad. Se debe considerar que un nivel de peligro alto en una zona determinada y un nivel vulnerabilidad alta del elemento sobre esta zona, traerán como consecuencia directa un nivel de riesgo alto de dicho elemento o dicho de otro modo la alta probabilidad de daños en tal elemento.

Figura 3 Marco conceptual del Riesgo

Fuente: SENEPRD



$$R_{ie} = f(P_i, V_e)_t$$

Donde:

R= "Riesgo"

Pi= "Peligro con la intensidad mayor o igual a (i) durante un periodo de exposición (t)"

Ve= "Vulnerabilidad de un expuesto e"

Este esquema simple será aplicado a nuestra área de estudio a fin de determinar el riesgo de cada uno de los elementos (En nuestro caso el elemento serán las manzanas del comunidad Chango). Vale aclarar que se determinará los niveles del riesgo en el asiento del estudios de la peligrosidad por deslizamiento (P) y de la vulnerabilidad de las manzanas del COMUNIDAD de Chango frente al deslizamiento (V). La peligrosidad se basa en información física de diferentes aspectos del territorio que estén interactuando para hacer de esta zona propensa a los deslizamientos. La vulnerabilidad por su parte se halla en base al análisis de aspectos sociales, económicos de la población de Chango.

Tanto los aspectos del Peligro como la vulnerabilidad serán sometidos a un análisis jerárquico mediante la metodología recomendada por el CENEPRED lo que permitirá poder operar con diversos aspectos de manera tubular, espacial y ponderativamente a fin de encontrar los niveles de riesgo.

III. METODOLOGÍA

3.1 Lugar de realizacion del trabajo profesional.

Localidad : Chango

Distrito : Chacayan

Provincia : Daniel Alcides Carrion

Region : Pasco

3.2 Periodo de realizacion del trabajo profesional

Inicio : 02 de enero del 2019

Fin : 30 de diciembre del 2019

Duracion : 01 años

3.3 Condición Laboral en el trabajo profesional

Condicion laboral : Contrato laboral

Posición : Especialista en Gestion de Riesgos de
Desastres

3.3.1 Función

- ✓ Revisar e interpretar planos generales.
- ✓ Efectuar la marcación topografica para el monitoreo y perpetrar observaciones geologicas en campo.
- ✓ Elaboracion de planos de vulnerabilidad física por declives y pendientes inestables en la microcuenca.
- ✓ Apoyar en Revisión de estado situacional.
- ✓ Recolección de información documentaria.

3.3.2 Contrato

Módulo de Logística
Versión: 18.07.00

ORDEN DE SERVICIO N° 0000475

N° Exp. SIAF: 000000675

Unidad Ejecutora : 001 GOBIERNO REGIONAL PASCO-SEDE CENTRAL
NRO. IDENTIFICACIÓN : 000395

Ora Mes Año
08 03 2019

1. DATOS DEL PROVEEDOR		2. CONDICIONES GENERALES	
Beneficiario: GONZALES LUCAS JUMOR GIOVANNI Dirección: AV. EL MINERO PASCO / PASCO / YANACANCHA RUC: 10717894842 Teléfono: CCI: FMI:		N° Contrato Adjudicat: 000475 Tipo de Proceso: ARP N° Contrato: Moneda: S/ TIC:	
Concepto: PAGO POR SERVICIOS DE ESPECIALISTA EN DEFENSA NACIONAL Y CIVIL DE LA OFICINA DE GESTIÓN DE RIESGOS Y DEBASTRES			

Código	Unid. Med.	Descripción	Valor Total S/
07110039547	SERVICIO	SERVICIO ESPECIALIZADO EN GESTIÓN DE RIESGOS Y DEBASTRES PAGO POR LOS SERVICIOS PRESTADOS COMO ESPECIALISTA EN DEFENSA NACIONAL Y CIVIL EN LA OFICINA REGIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS Y SEGURIDAD CIUDADANA, CORRESPONDIENTE AL MES DE MARZO 2019	1,900.00
***** (UN MIL NOVECIENTOS Y 00/100 SOLES) *****			

AFECTACIÓN PRESUPUESTAL					TOTAL S/ 1,900.00	
Méto	Descripción	FFAB	Clasif. Gasto	Monto	S/	
0003	00 016 0000 0000 2000000 0000000	1 - 00	23.2 7.11.35		1,900.00	

TOTAL S/ 1,900.00	
Total	1,900.00
Ret. Imp. Rta	0.00
Valor Neto	1,900.00

Factura emitida por: GOBIERNO REGIONAL PASCO-SEDE CENTRAL
Dirección: EDIFICIO CENTRAL N° 01 - SAN JUAN PAMPA - YANACANCHA - PASCO - PASCO RUC: 2045262270

ELABORADO POR	OPCIÓN DEL SERVICIO	CONFORMIDAD DEL SERVICIO
Ponce Machacay, Rubel GOBIERNO REGIONAL PASCO DIRECCIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA RESPONSABLE DE ADQUISICIONES	GOBIERNO REGIONAL PASCO DIRECCIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA RESPONSABLE DE ASISTENCIA TÉCNICA Y SERVICIOS	GOBIERNO REGIONAL PASCO DIRECCIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA RESPONSABLE DE ASISTENCIA TÉCNICA Y SERVICIOS

NOTA IMPORTANTE:
El Proveedor debe adjuntar a su Factura copia de la G/S

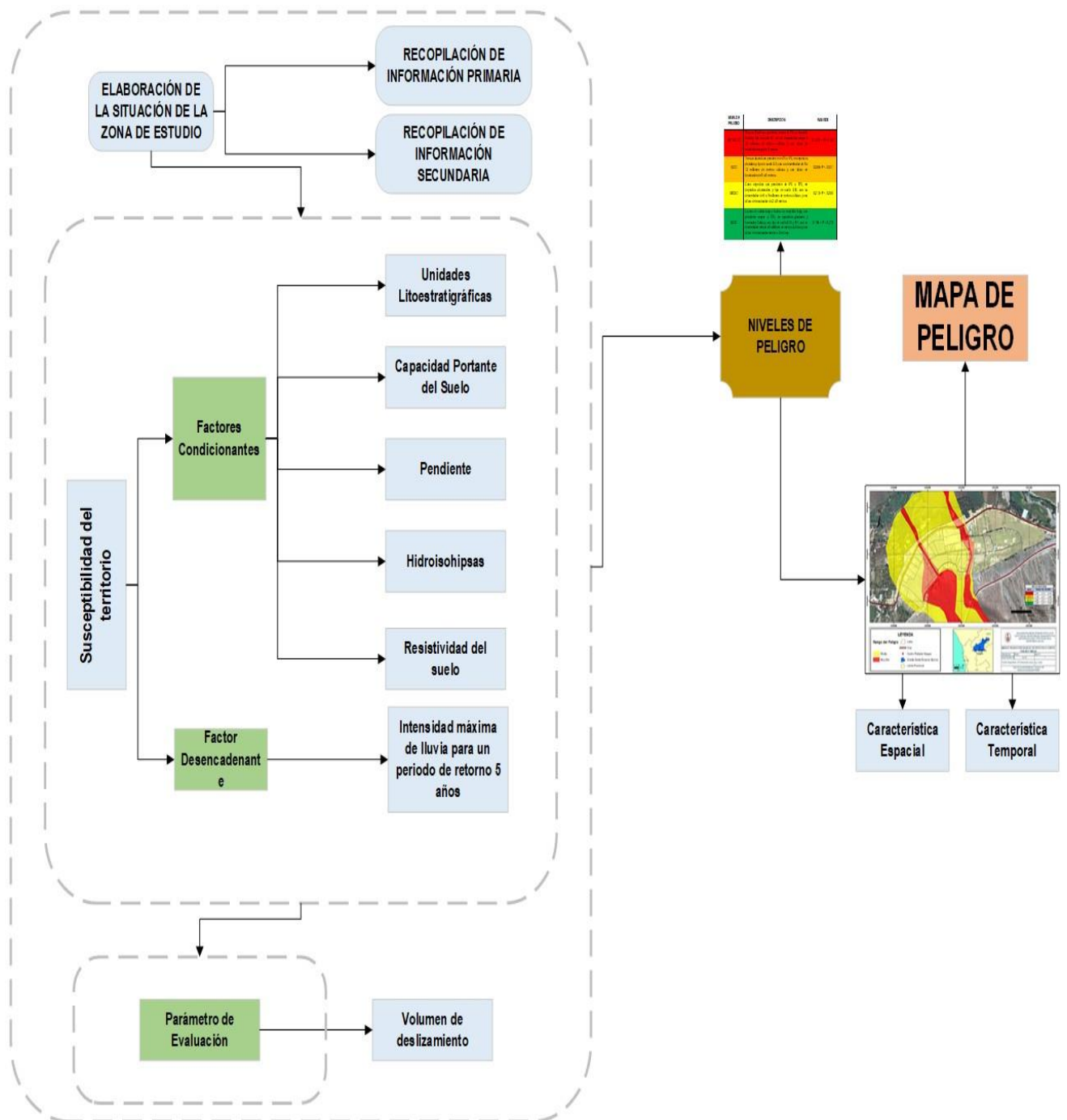
3.4 Labores realizadas en el trabajo profesional

3.4.1 Descripción general

Para establecer los rangos de peligro por deslizamiento en el centro poblado Chango se utilizará la metodología del CENEPRED “Manual para la evaluación de riesgos causados por fenómenos naturales-Versión II”.

Figura 4 “Metodología general para establecer el nivel de peligrosidad”

Fuente: *Elaborado por SIGRID.*



3.5 COMPILACIÓN Y ESTUDIO DE LA INVESTIGACIÓN

Para la presente evaluación de riesgos se ejecutó la compilación pesquisa aprovechable: Estudios divulgados por entidades técnico científicas convenientes como INGEMMET, IGP, SENAMHI, ANA; información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrografía, climatología, litoestratigrafía, estudios de napas freáticas, resistividad eléctrica del suelo del COMUNIDAD de Chango. Asimismo, información de la Municipalidad Distrital de Chacayán e información primaria

3.5.1 CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO

La comunidad de Chango convive con un gran deslizamiento rotacional originado por un proceso lento de erosión retrogresiva, la cual se acerca lentamente hacia el COMUNIDAD de Chango, generando como consecuencia que la microcuenca entera experimente un asentamiento generalizado, lento pero permanente en el tiempo. Estos fenómenos vienen afectando las viviendas (Más del 70% de las viviendas presentan fisuras según GORE Pasco- Ver Panel fotográfico n los Anexos), así mismo los terrenos de cultivo, loza deportiva, canales de derivación de agua, sistemas de alcantarillado presentan serias afectaciones. Ante lo expuesto, afirmamos lo siguiente: El fenómeno de deslizamiento en el centro poblado Chango está en un peligro muy alto y se presume un probable daño mayor en el futuro.

Figura 5 Vista frontal del cerro Huaripampea y del deslizamiento

Fuente: *Elaboración propia.*



3.5.1.1 Normatividad

- ✓ INGEMMET : (El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico)
- ✓ SENAMHI : (El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú)
- ✓ ANA : (La Autoridad Nacional del Agua)
- ✓ IGP : (Instituto Geofísico del Perú)

3.6 OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.6.1 Objetivos

3.6.1.1 Objetivo General

Determinar el nivel del riesgo por deslizamiento Para su Evaluación de Vulnerabilidad ante este fenómeno para optar medidas de orden estructural en la comunidad de Chango, distrito de Chacayán, provincia de Daniel Alcides Carrión, Pasco.

3.6.1.2 Objetivo Específico

- Establecer los niveles de peligros y mapa de peligros.
- Fijar los niveles de vulnerabilidad y mapa de vulnerabilidad.
- Definir los niveles de riesgo y mapa de riesgo.
- Determinación de Medidas de orden estructural.

3.6.1.3 Justificación E Importancia De Estudio

El presente informe se justifica en la presunción de una situación de riesgo en el centro poblado de Chango basado en evidencias de campo, manifestaciones de pobladores locales e informes técnicos previos que demuestran altos niveles de peligro por deslizamiento y también altos niveles de vulnerabilidad de dicho lugar. En tal sentido, se pretende conocer la real situación a través de la elaboración de la presente Trabajo de Suficiencia Profesional y poder afiliar las medidas necesarias para reducir el conflicto por deslizamiento de la comunidad de Chango a fin de proteger a la localidad y sus medios de subsistencia. Finalmente determinar Medidas de orden estructural para la mitigación de tal fenómeno amenazador

IV. RESULTADOS

Hace 2 años se realizaron estas actividades en función a la reacción preventiva por parte de la Oficina Regional de GESTION DE RIESGO del Gobierno Regional de Pasco y se mantuvo algunos lineamientos como a continuación se marca en este informe

4.1 Diseño del Proyecto

4.1.1 Descripción de Proyecto

El distrito Chacayán pertenece a la clasificación climática de Thornthwaite (B (o, i) C' H3) que es característico de la región sierra, se ensancha entre los 3,000 y 4,000 msnm, y presenta precipitaciones anuales media de 700mm y temperatura media anual de 12°C, con presencia de verano lluviosos e inviernos secos con fuertes heladas (SENAMHI, 2018).

Para realizar el mapa de precipitación media anual se adoptó una metodología estadística planteada por (Villón, 2012) en la que es posible realizar estos mapas en casos en donde la información pluviométrica es escasa.

En tal sentido, se aplicó una regresión lineal simple para determinar la precipitación de estaciones pluviométricas virtuales, en total 8, creadas a partir de 3 estaciones meteorológicas que se localizan circundante a la zona de estudio; se analizó la precipitación en base a una relación directa entre la altura sobre el nivel de mar de las estaciones base (estación Yanahuanca, Pariamarca y Cayhuayna) y la precipitación en el análisis de relación se logró un coeficiente de reciprocidad igual a $R^2=0.8416$, valor que muestra que hay una fuerte relación entre las variables analizadas y que permite continuar con el análisis planteado para crear las estaciones virtuales, a continuación, se muestra la gráfica de relación entre las variables precipitación y altura, se detalla las características de las estaciones base y virtuales creadas para fines de la obtención del mapa de isoyeta, vale mencionar que la información pluviométrica de las estaciones base es alcanzada a través de la

página web de la Autoridad Nacional del Agua mediante el Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos (SNISH, 2018)

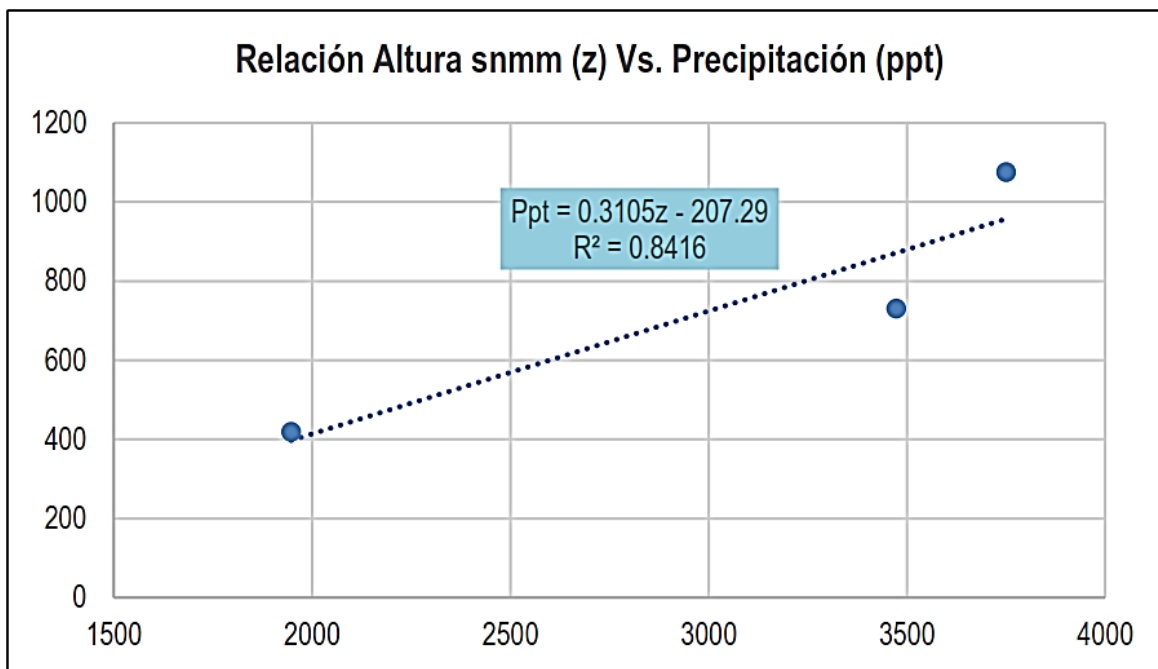


Figura 6 Correlación entre Altura de estaciones meteorológicas base y la precipitación.

4.2 Identificación de Peligro

El COMUNIDAD de Chango convive con un gran deslizamiento rotacional originado por un proceso lento de erosión retrogresiva, la cual se acerca lentamente hacia el COMUNIDAD de Chango, generando como consecuencia que la microcuenca entera experimente un asentamiento generalizado, lento pero permanente en el tiempo. Estos fenómenos vienen afectando las viviendas (Más del 70% de las viviendas presentan fisuras), así mismo los terrenos de cultivo, loza deportiva, canales de derivación de agua, sistemas de alcantarillado presentan serias afectaciones. Ante lo expuesto, afirmamos lo siguiente: *El fenómeno de deslizamiento en el centro poblado Chango está afectando a la población y sus medios de subsistencia y se presume un probable daño mayor en el futuro.*

4.2.1 Delimitación del peligro

Los límites del área de estudio que probablemente se afectaría se definieron en base a una información primaria y secundaria con ayuda de imágenes de satélite.

4.2.2 Susceptibilidad del ámbito geográfico ante el peligro

Se entiende como *susceptibilidad del territorio* a la predisposición de este a generar un evento peligroso ya sea por la influencia de factores condicionantes (pasivos) o por la influencia de un factor detonante o desencadenante (activo).

En consecuencia, las áreas más susceptibles a deslizarse serán aquellas donde sus factores condicionantes y desencadenantes aporten cualidades o características espaciales o temporales que favorezcan a la ocurrencia de un deslizamiento.

A continuación identificaremos y caracterizaremos a los factores que “condicionan” y “desencadenan” el deslizamiento en el CCP de Chango.

4.2.3 Definición de Factores condicionantes y desencadenantes.

Los factores condicionantes y desencadenantes han sido descritos ampliamente en el ítem Descripción Física de la zona a evaluar, y son:

Tabla 3 Factores de Susceptibilidad

Fuente: Elaboración Propia

FACTORES CONDICIONANTES	FACTOR DESENCADENANTE
Unidades litoestratigráficas Capacidad Portante del Suelo Pendiente Hidroisohipsas Resistividad del Suelo	Duración de precipitación (asociado a una Intensidad máxima de y un periodo de retorno de 50 años)

4.2.4 Ponderación de los parámetros de susceptibilidad

El siguiente proceso tiene como objetivo que cada factor condicionante y el desencadenante sean expresados en 5 categorías o clases o también llamados “descriptores” que valga la redundancia, describan al factor en niveles que vayan de

menor a mayor gravedad respecto a su predisposición a favorecer el deslizamiento o desencadenar el mismo.

Así mismo, cada descriptor deberá tener asignado un peso relativo que resuma su importancia y/o influencia relativa para generar deslizamientos. El proceso recomendado por CENEPRED es el Proceso de Análisis Graduado el cual recomienda la elaboración de una “matriz comparación de pares” y una “matriz de normalización” las cuales tienen como producto final el “vector priorización”, finalmente un “índice de consistencia (IC)” y una “relación de consistencia (RC)” que garantice la coherencia algebraica de la ponderación.

4.2.5 Ponderación de la Resistividad del Suelo

En base a las diferentes literaturas consultadas, entre ellas Sanz et al., 2010; Echeverry, 2013, los descriptores de la resistividad del suelo han sido elegidas siguiendo el criterio: “A menor resistividad eléctrica:

- Esquistos, Arcilla y grava húmeda, <300 ohm-m
- Arena arcillosa, calizas blandas, [300-400>, ohm-m
- Grava [400, 500> ohm-m
- Roca meteorizada, [500, 1800> ohm-m
- Roca Sana, >1800 ohm-m

Tabla 4 . Matriz de comparación de pares de la Resistividad del Suelo

Fuente: *Elaboración Propio*

RESISTIVIDAD DEL SUELO	<300 ohm-m	[300-400>, ohm-m	[400, 500> ohm-m	[500, 1800> ohm-m	>1800 ohm-m	Vector Priorización
<300 ohm-m	0.499	0.562	0.428	0.362	0.333	0.437
[300-400>, ohm-m	0.250	0.281	0.428	0.310	0.259	0.306
[400, 500> ohm-m	0.125	0.070	0.107	0.259	0.259	0.164
[500, 1800> ohm-m	0.071	0.047	0.021	0.052	0.111	0.060
>1800 ohm-m	0.055	0.040	0.015	0.017	0.037	0.033

4.2.6 Ponderación de la Pendiente

Los descriptores para el parámetro “Pendiente” fueron categorizados en base a Zuidam (1986) quien plantea una asociación directa entre las pendientes del terreno con la generación de procesos de erosión y deslizamientos de la siguiente manera:

- Pendiente muy fuerte > 30°, Procesos de deslizamientos intensos, reforestación posible,
- Pendiente fuerte [16° – 30°>, Procesos de movimientos, riesgo extremo de erosión de superficies,
- Pendiente moderada [8° - 16°>, Deslizamientos ocasionales, peligro de erosión severo
- Pendiente baja [4° - 8°>, Peligro rívido de erosión,
- Planicie < 4°, Pendiente muy baja, peligro de erosión.

Tabla 5 “Matriz de Balance de Pares del parámetro Pendiente”

Fuente: Elaboración Propia

PENDIENTE DEL TERRENO	Pendiente muy fuerte > 30°	Pendiente fuerte, [16° – 30°>	Pendiente moderada, [8° - 16°>	Pendiente baja, [4° - 8°>	Pendiente muy baja, < 4°
Pendiente muy fuerte> 30°	1.00	2.00	3.00	5.00	8.00
Pendiente fuerte [16° – 30°>	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Pendiente moderada [8° - 16°>	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Pendiente baja 4° - 8°>	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
Pendiente muy baja < 4°	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.16	3.68	7.53	14.33	24.00
1/SUMA	0.46	0.27	0.13	0.07	0.04

4.2.7 Ponderación del Factor Desencadenante

Los extremos climáticos especialmente los de precipitaciones sospechan un provecho específico para la sociedad ya que establecen un rango de inseguridad al que se ve sometida la sociedad. Tanto los recursos agrícolas como la gestión del territorio urbano deben proyectar teniendo en cuenta la potencialidad extrema de la precipitación en cada región (Marco, 1999).

El factor desencadenante considerado en esta evaluación es la precipitación expresada en una intensidad de lluvia máxima asociada a un periodo de retorno, éstos 2 parámetros relacionados a diferentes tiempos de duración (hr) de la precipitación; esto se realizó con el objeto de establecer la asociación entre los parámetros: Factor Desencadenante (duración de precipitación) y Parámetro de Evaluación (volumen de deslizamiento), es decir, los diferentes periodos de duración de la precipitación están asociados a diferente volúmenes de deslizamiento. La ponderación de los pesos contenidos del factor desatante se realizó en base al proceso de análisis ordenado de Saaty.

A continuación, se determina los descriptores adecuados, lo cual implica encontrar duraciones de precipitaciones e intensidad de precipitación, éstos asociados a una etapa de retorno que puedan ser consideradas como umbrales de

la contingencia de ocurrencia de un deslizamiento en la comunidad de Chango. Se determinó las diferentes duraciones de precipitación (en números de días, horas) asociado a un volumen y área deslizada, además, se determinó que la precipitación en forma de intensidad de lluvia máxima de 21 mm/hr (cálculo en base a Dick y Pescke) asociado a una+ fase de retorno de 50 años, T=50 años, tienen probabilidad de causar un posible deslizamiento en todos los escenarios planteados, en base a estos criterios se estableció los 5 descriptores para el factor desencadenante.

Tabla 6 Matriz de balance de pares de la Duración de Precipitación para un T=50 años y 21 mm/hr

Fuente: *Elaboración Propia*

Duración de precipitación (hr) (Asociado a un T=50 años y/o una Intensidad máxima de 21 mm/hr)	[70.0 hr	[22.0 - 70.0>, hr	[8.9 - 22.0>, hr	[1.7 - 8.9>, hr	< 1.7, hr
[70.0 hr	1.00	2.00	3.00	5.00	8.00
[22.0 - 70.0>, hr	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
[8.9 - 22.0>, hr	0.33	0.50	1.00	2.00	6.00
[1.7 - 8.9>, hr	0.20	0.33	0.50	1.00	6.00
< 1.7, hr	0.13	0.17	0.17	0.17	1.00
SUMA	2.16	4.00	6.67	11.17	27.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.04

4.3 Determinar los Niveles de Peligros

4.3.1 Medida de Evaluación

En este estudio se considera como único parámetro de evaluación al “Volumen de deslizamiento”, ya que este factor determinante en el nivel de daño que pueda experimentar el Comunidad de Chango. El concepto consiste en que, a

mayor volumen de material deslizado, mayor será la distribución espacial del peligro y los daños conexos.

Como se mencionó en el ítem anterior, el parámetro de evaluación fue determinado en base a la relación que existe entre la persistencia de la precipitación, intensidad de lluvia y periodo de retorno, esto con la finalidad de lograr una asociación entre el factor desencadenante y el parámetro de evaluación. Para encontrar los probables volúmenes de deslizamiento asociados a los parámetros mencionados anteriormente fue necesario guiarnos de las características morfológicas del deslizamiento, el cual tiene características de ser retrogresivo y actualmente activo, y que ya fue caracterizado por el IGP.

La expresión que usaremos en el presente estudio para el cálculo del volumen de deslizamiento es la siguiente (Suarez, 1998).

$$Vol_{des} = \left(\frac{1}{6} * \pi * Dr * Wr * Lr \right) Fex$$

Donde:

Vol des: "Volumen de deslizamiento m³"

Fex: "Factor de expansión del suelo al ser perturbado" (entre 1.25 y 1.30- se consideró el menor valor)

Dr: "Máxima depresión del área de falla con respecto a la superficie original del terreno", medida perpendicularmente al plano conformado por Wr y Lr (m).

Wr: "Ancho limite entre los flancos del movimiento perpendicular a la longitud Lr (m)

Lr: "Trayecto mínima desde el pie de la superficie de falla a y la corona" (m)

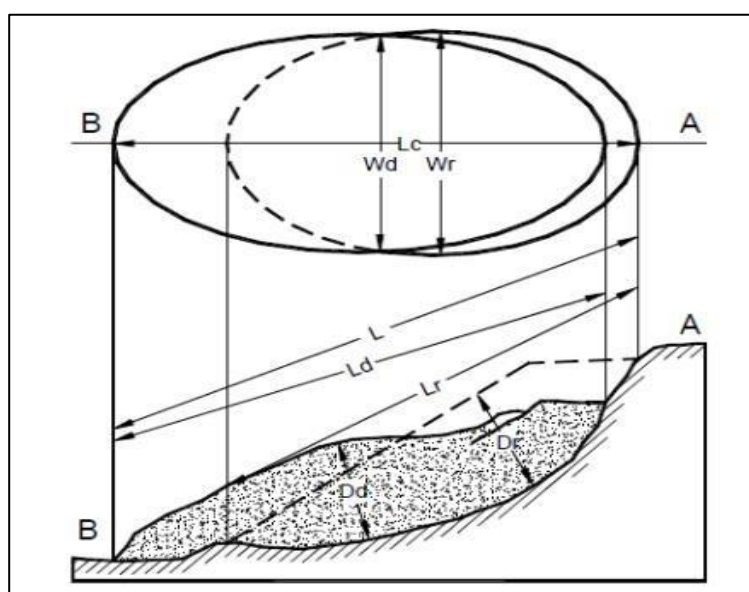


Figura 7 Dimensiones de los deslizamientos

Fuente: Suarez, 1998, en base a IAEG Commission on Landslides

Según lo observado en el trabajo de campo:

Tabla 7 Parámetros Morfológicos del Deslizamiento

Parámetros Morfológicos Para Cálculo del Volumen de Deslizamiento		Área de Deslizamiento (ha)	Volumen de Deslizamiento (m ³)
Wr	570* m	48.72	9,606,401
L	1030* m		
Dr	25** m		
Fex	1.25		

El volumen obtenido aplicando la fórmula mostrada es de 9 606 401 m³ que equivale aproximadamente a 3 veces más el volumen determinado por el IGP (2 300 000 m³) pese a que los valores de los parámetros morfológicos del IGP son parecidos; la variación de resultados se atribuye a que la expresión que aplicó el IGP en el cálculo del volumen de deslizamiento despreció 2 constantes: el factor π

y el Fex; sin embargo, ambos volúmenes, tanto el obtenido por el presente estudio como el obtenido por el IGP son volúmenes de deslizamiento considerablemente altos en base a la clasificación propuesta por (Fell, 1994).

En cuanto al área de deslizamiento determinada en este estudio coincide con el área determinada por el IGP. En el anexo N° 1, se muestra el Corte longitudinal de la zona de deslizamiento.

Como se mencionó anteriormente, los descriptores del parámetro de evaluación fueron categorizados en base a la relación que se determinó entre el factor desencadenante y el parámetro de evaluación. Los resultados obtenidos son los siguientes:

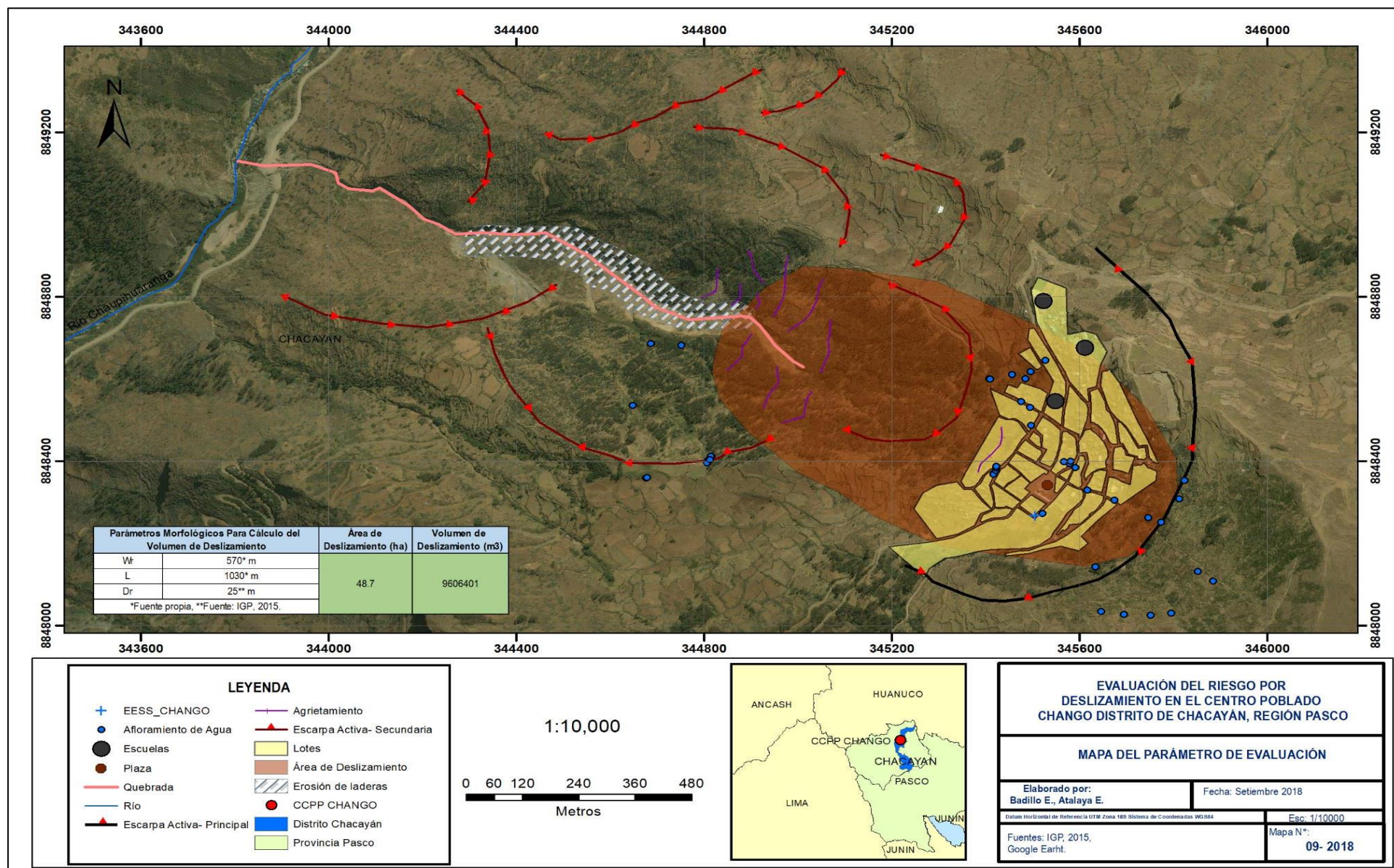


Figura 8 Mapa del Parámetro de Evaluación - Volumen de Deslizamiento

4.3.2 Definición de Escenarios

En forma general podemos definir a un “escenario” como la situación futura en la cual el área de estudio es abatida por un cierto nivel de intensidad del peligro. Pueden plantearse diversos escenarios, tanto como niveles de intensidad del peligro haya, desde los menos agresivos (intensidades bajas) hasta los más catastróficos (intensidades altas).

Guardando un espíritu proteccionista se recomienda elegir un escenario asociado a un evento de alto nivel de intensidad (más desfavorable para la población), y que además tenga un nivel mínimo de “probabilidad de ocurrencia”.

En tal sentido, en el presente estudio se ha considerados como escenario más desfavorable el siguiente:

Una Intensidad Máxima de Precipitación igual a 21 mm/hr (T= 50 años), asociado a la ocurrencia de un volumen de deslizamiento mayor a 7,475,312 m³

Además de:

- Una resistividad del suelo < 300 ohm-m,
- Un nivel freático entre [0, -12< m,
- Una pendiente del terreno mayor a 16°
- Situado sobre depósitos coluviales (Qh-al) y
- Una capacidad portante < 1 kg/cm² y
- Una duración de lluvia superior a 70 horas.

4.3.3 Niveles de peligros

Finalmente, integrando los vectores priorización de cada uno de los factores condicionantes, desencadenante y el parámetro de evaluación, obtenemos lo siguiente:

Tabla 8 Niveles de Peligro

NIVELES DE PELIGRO			
0.275	$\leq P \leq$	0.420	MUY ALTO
0.159	$\leq P <$	0.275	ALTO
0.094	$\leq P <$	0.159	MEDIO
0.053	$\leq P <$	0.094	BAJO

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Tener en cuenta que estos valores obedecen a la ponderación siguiente:

- Peso de la susceptibilidad:
- Peso del desencadenante:
- Peso de parámetro de evaluación:

4.3.4 Gradación de Rango del Riesgo

Tabla 9 Gradación de rango del peligro

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGOS
MUY ALTO	El suelo presenta una resistividad formada por esquistos, arcilla y grava húmeda, <300 ohm-m y arena arcillosa, calizas blandas, [300-400>, ohm-m, con un nivel freático que se encuentra entre [0 - -16> m bajo el nivel del suelo, también presenta pendiente muy fuerte, procesos de deslizamientos intensos, reforestación posible, > 30° y pendiente fuerte, procesos de deslizamientos, peligro extremo de erosión de suelos, [16° - 30°>, Complejo Maraño esquistos filitas (Pe-cma/ms, e) y Complejo Maraño esquistos (Pe/cma/e) y una capacidad de carga admisible que va desde de terrenos malos y compresibles húmedos, <1 kg/cm ² a arcillas flojas a terrenos medianamente húmedos, [1.0 - 2.0> kg/cm ² , deslizamiento con un volumen de [7475312 - 9606401> m ³ asociado a una duración de precipitación de [70.0 - 83.5> horas, con una intensidad máxima de precipitación de 21 mm/h asociado a un periodo de retorno T=50 años.	$0.275 \leq P \leq 0.420$
ALTO	El suelo presenta una resistividad formada por grava [400, 500> ohm-m, un nivel freático que está en el rango [-16, -20> m, con una pendiente moderada, deslizamientos ocasionales, peligro de erosión severo, [8° - 16°>, con una litoestratigrafía de Complejo Maraño esquistos (Pe/cma/e) y depósito aluvial (Qh-al), suelo asociado a una capacidad de carga admisible formada de grava, arena compacta y seca, [2.0-4.0>, kg/cm ² , deslizamiento con un volumen de [314782 - 7475312> m ³ asociado a una duración de precipitación de [8.9 - 70> horas, con una intensidad máxima de precipitación de 21 mm/h asociado a un periodo de retorno T=50 años.	$0.159 \leq P < 0.275$
MEDIO	El suelo presenta una resistividad formada por roca meteorizada, [500, 1800> ohm-m, , un nivel freático que está en el rango [-20, -24> m, con una pendiente baja, peligro severo de erosión, 4° - 8°>, con una litoestratigrafía de depósito aluvial (Qh-al) y Grupo Ambo (Ci-bu), suelo asociado a una capacidad de carga admisible formada de conglomerado compacto bien graduado, roca blanda con fisuras, [4.0-7> kg/cm ² , deslizamiento con un volumen de [22049 - 1298378> m ³ asociado a una duración de precipitación de [1.7 - 8.9> horas, con una intensidad máxima de precipitación de 21 mm/h asociado a un periodo de retorno T=50 años.	$0.094 \leq P < 0.159$

BAJO	El suelo presenta una resistividad formada por roca Sana, >1800 ohm-m, un nivel freático que está en el rango >-24 m, con planicie, pendiente muy baja, peligro de erosión, < 4, con una litoestratigrafía de Plutón Vilcabamba Diorítico (KP- vi/di), suelo asociado a una capacidad de carga admisible formada de roca dura y sana, >7 kg/cm2, deslizamiento con un volumen <22049 m3 asociado a una duración de precipitación <1.7 horas, con una intensidad máxima de precipitación de 21 mm/h asociado a un periodo de retorno T=50 años.	$0.053 \leq P < 0.094$
------	--	------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

4.3.5 Mapa de zonificación del nivel de peligrosidad

A continuación, se muestra el resultado de la integración en un sistema de información geográfica (SIG) de los componentes condicionantes, factor desencadenante y el parámetro de evaluación que podría afectar la zona de estudio. Desde luego, las evidencias de **“deslizamiento pasados”** con son la **“escarpas”** y **“agrietamientos”** son determinantes al momento de delimitar y/o reajustar el área del probable deslizamiento que afectaría el Comunidad de Chango.

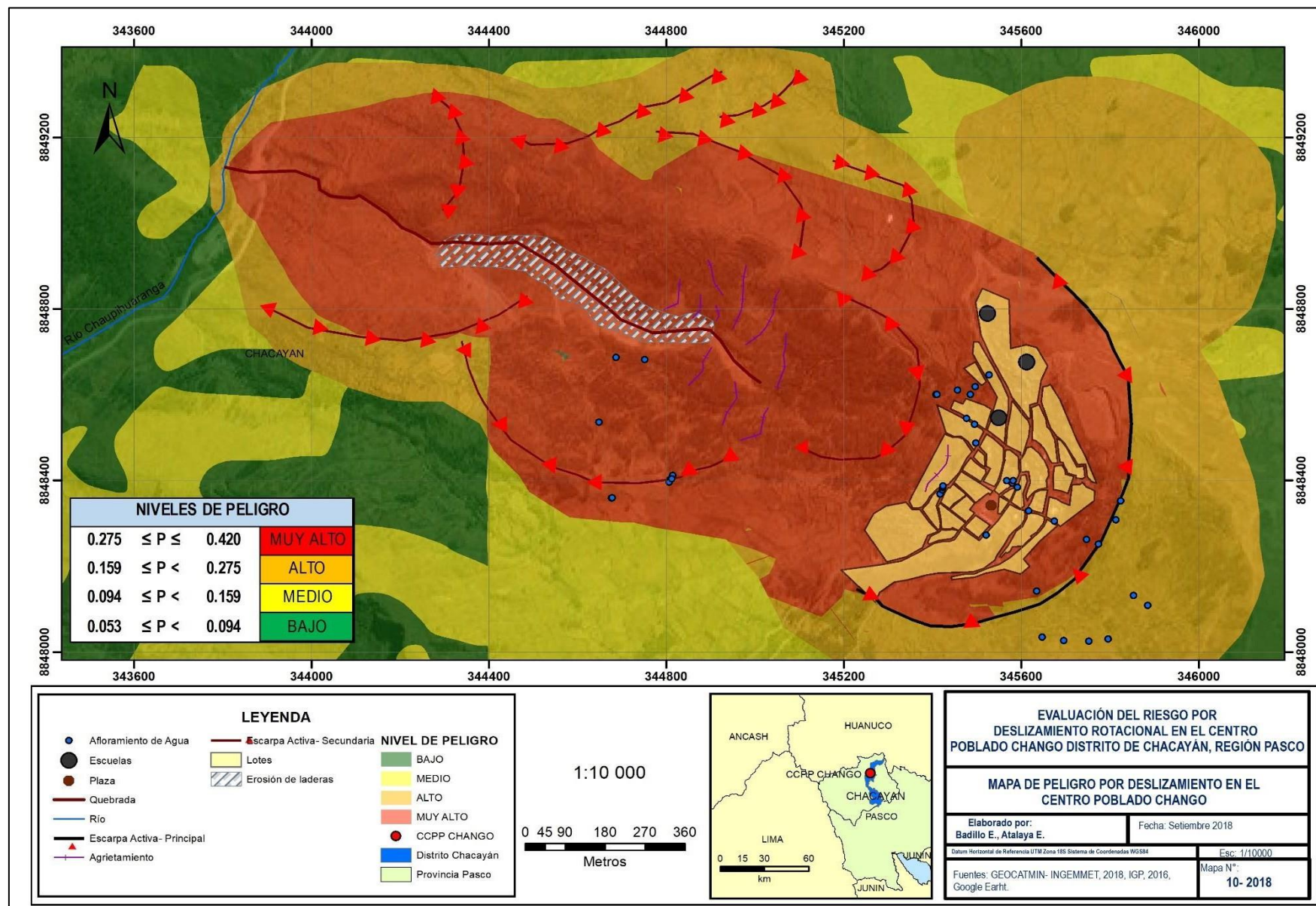


Figura 9 Mapa de Niveles de Peligros por Deslizamiento

4.3.6 Identificación de elementos expuestos

Se debe considerar que las afectaciones de fenómenos de alta magnitud como el deslizamiento en Chango trascienden al área de impacto generando daños y pérdidas de manera indirecta en ámbitos geográficos mayores y en aspectos ambientales y económicos de escala provincial y hasta regional. La estimación de estas afectaciones es de carácter complejo y escapa al alcance del presente estudio, sin embargo, se menciona dado su importancia.

Los elementos expuestos para el presente estudio son solo aquellos susceptibles de sufrir los efectos directos e inmediatos ante la ocurrencia o manifestación del peligro es decir aquellos elementos ubicados en la faja de potencial impacto del peligro por deslizamiento; por ejemplo: El estadio, servicios básicos de agua y desagüe, carreteras, centros educativos, centro de salud, unidades agrarias, etc.

De todos ellos, la población de aproximadamente 2,400 habitantes es el principal elemento altamente expuesto ya que según los resultados del mapa de peligros todo el COMUNIDAD de Chango se encuentra sobre área de alta peligrosidad; vale precisar que el deslizamiento sería de tal magnitud e intensidad que la vida de la totalidad de la población, al margen de sus condiciones de vulnerabilidad, se encontraría en condiciones de riesgo.

Tabla 10 Población Expuesta

Fuente: *Elaboración Propia.*

Elementos Expuestos	Cantidad	Unidad de Medida
Población	2400	Habitantes
Animales menores	8	Por vivienda

Tabla 11 Viviendas Expuestas

Fuente: *Elaboración Propia.*

Elementos Expuestos	Cantidad	Unidad de Medida
Viviendas Adobe o Tapia	409	Unidades
Ladrillo o bloque de cemento	3	Unidades
Piedra con barro	1	Unidades
Total	413	Unidades

Tabla 12 Infraestructuras Educativas Expuestas

Fuente: *Elaboración Propia.*

Elementos Expuestos	Cantidad	Unidad de Medida
Institución Educativa	03	Unidades

Tabla 13 Infraestructura de Salud Expuestas

Fuente: *Elaboración Propia.*

Elementos Expuestos	Cantidad	Unidad de Medida
Establecimiento de salud Chango- Categoría I-2	01	Unidades

Tabla 14 Red vial

Fuente: *Elaboración Propia.*

Infraestructur	Cantidad	Unidad de Medida
Carretera Y Calles	10	Km

Tabla 15 Red de agua y saneamiento expuesto

Fuente: *Elaboración Propia.*

Infraestructura	Cantidad	Unidad de Medida
Red de agua y saneamiento	4, 206.03	m

Tabla 16 Infraestructura adicional

Fuente: *Elaboración Propia.*

Infraestructura	Cantidad	Unidad de Medida
Plaza de Armas	01	-
Estadio	01	-

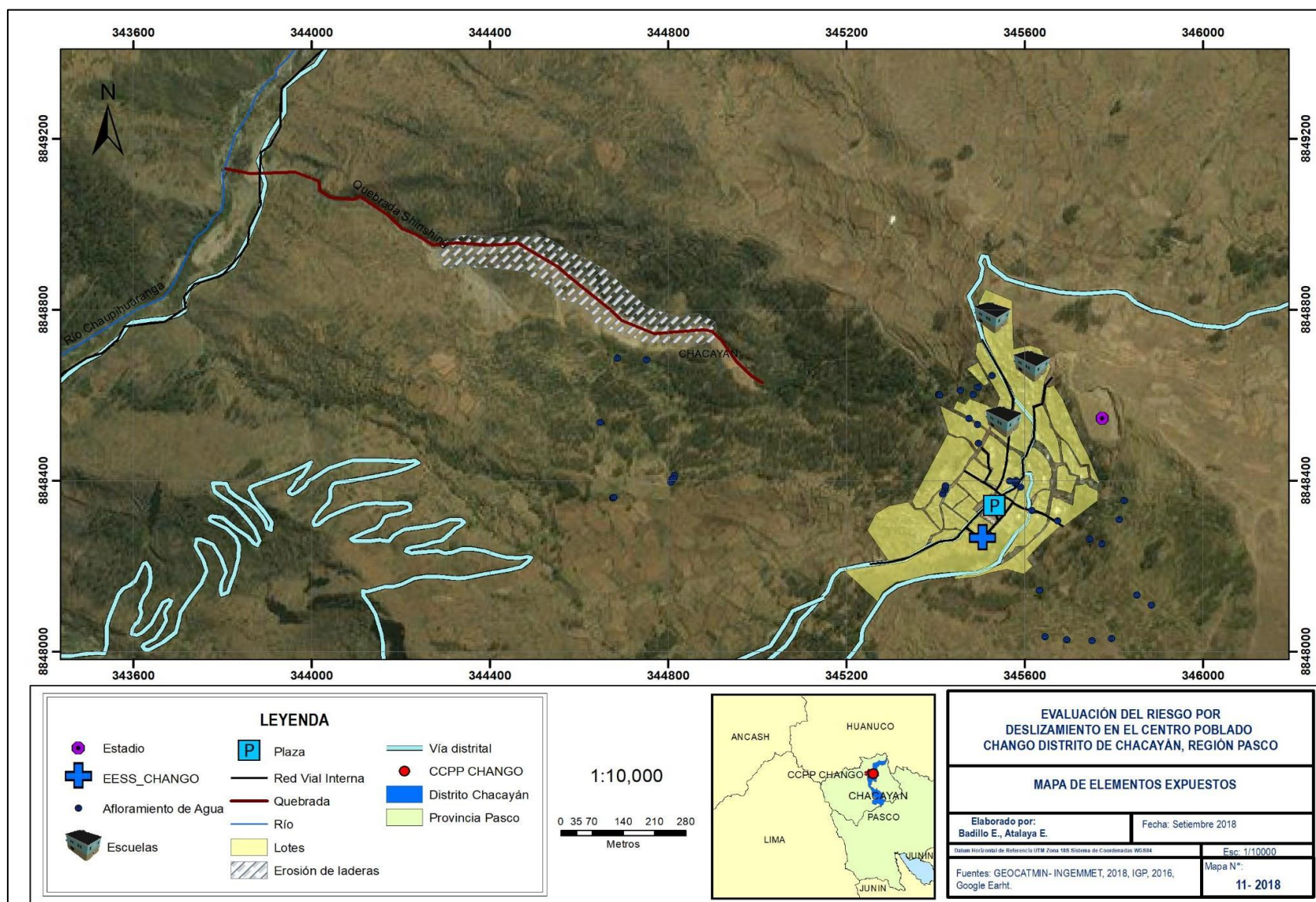


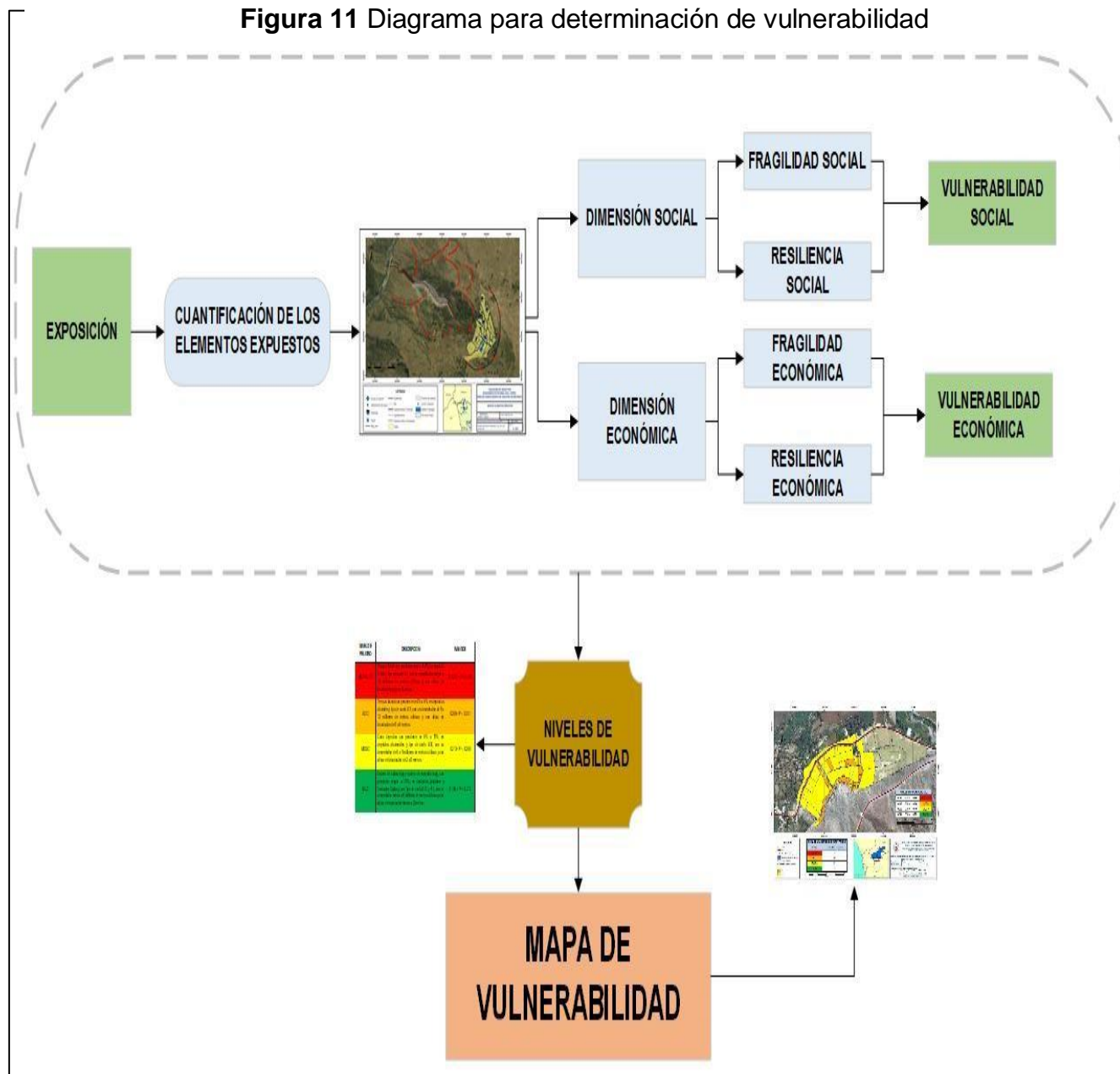
Figura 10 Mapa de Elementos Expuestos de la comunidad Chango

4.4 Determinar los Grado de Vulnerabilidad

4.4.1 Vulnerabilidad

El estudio de vulnerabilidad de los elementos expuestos de la comunidad Chango se realizó bajo el enfoque del proceso de análisis graduado, para lo cual se aplicó la siguiente metodología.

Figura 11 Diagrama para determinación de vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia en base a la guía MERFON-CENEPRED (2da versión)

Para establecer los horizontes de vulnerabilidad en el área de influencia del peligro por deslizamiento, se ha apreciado realizar el estudio de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social y económica, utilizando medidas para los 2 casos, la información presentada en este estudio es a nivel de manzanas, debido a que la información se encuentra aprovechable en la base de datos del INEI.

4.4.2 Investigación de la Superficie Social

La superficie social se analizará a través de la fragilidad social y resiliencia social.

Tabla 17 Cuantificaciones de la superficie Social

FRAGILIDAD SOCIAL	RESILIENCIA SOCIAL
Grupo Etario	Actitud frente al riesgo
Discapacidad	Conocimiento en GRD
Acceso a red pública de agua	-
Acceso a red pública de desagüe	-

Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Investigación de la Superficie Económica

La extensión social contempla su estudio a través de la fragilidad social y resiliencia social.

Tabla 18 Cuantificaciones de la superficie Económica

FRAGILIDAD ECONÓMICA		RESILIENCIA ECONÓMICA	
Material Predominante de la		Tenencia de Vivienda	
Material Predominante del techo		-	
Material Predominante del piso		-	

Fuente: Elaboración propia

4.4.4 Nivel de Vulnerabilidad

Finalmente, integrando (A través del Proceso de Análisis Graduado) los vectores priorización de cada una cuestión sociales y económicos (fragilidad y resiliencia) obtenemos el sucesivo cuadro que exponen los rangos de vulnerabilidad y sus pertinentes condiciones derivados.

Tabla 19 Niveles de Vulnerabilidad

NIVEL	RANGO DE VULNERABILIDAD		
MUY ALTO	0.261	$\leq V \leq$	0.501
ALTO	0.133	$\leq V <$	0.261
MEDIO	0.066	$\leq V <$	0.133
BAJO	0.039	$\leq V <$	0.066

Fuente: Elaboración propia

4.4.5 Gradación del Nivel de Vulnerabilidad

Tabla 20 Gradación de Rango de Vulnerabilidad

NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGOS
MUY ALTO	Grupo Etario predominantemente de 0 a 12 años y Mayores de 55 años, con discapacidad mental, auditiva y para hablar. Acceso al agua a través de manantial o pozo y sin red pública de desagüe o con conexión directa al río, acequia o manantial. Actitud frente al riesgo fatalista o desidia y no le interesa los conocimientos en gestión del riesgo de desastre o no conoce. El material predominante de las paredes es piedra y barro, adobe y tapia, el material predominante del techo es de estera o paja y caña, barro o calamina, así mismo, el material predominante del piso es tierra y madera, es invasor o alquila la vivienda	$0.261 \leq V \leq 0.501$
ALTO	Grupo Etario predominantemente de 12 a 18 años y Mayores de 40 a 55 años, con discapacidad auditiva, para hablar o visual. Acceso al agua a través de pozo o cisterna, conexión del desagüe directa al río, acequia o manantial o cuenta letrina. Actitud frente al riesgo desidia o indiferente y no conoce o tiene escaso conocimiento respecto a temas relacionados con la Gestión del Riesgo de Desastre. El material predominante de las paredes es adobe, tapia o quincha, el material predominante del techo es caña, barro o calamina y/o madera, así mismo, el material predominante del piso es madera y/o cemento, vivienda alquilada o cedida.	$0.133 \leq V < 0.261$
MEDIO	Grupo Etario predominantemente de 19 a 25 años, con discapacidad visual o motriz. Acceso al agua a través de cisterna o pileta pública-pilón, cuenta con letrina o pozo séptico. Actitud frente al riesgo indiferente o interesado y tiene escaso conocimiento respecto a temas relacionados con la Gestión del Riesgo de Desastre o conocimientos básicos. El material predominante de las paredes es quincha o ladrillo, el material predominante del techo es madera o teja, así mismo, el material predominante del piso es cemento o loseta, vivienda cedida o propia actualmente pagando.	$0.066 \leq V < 0.133$
BAJO	Grupo Etario predominantemente de 26 a 39 años, sin discapacidad. Tiene acceso a la red pública de agua en el interior o exterior, cuenta con red pública de desagüe. Actitud frente al riesgo positiva y con muy buen nivel en Gestión del Riesgo de Desastres. El material predominante de las paredes es concreto armado, el material predominante del techo es losa aligerada, así mismo, el material predominante del piso es parquet, vivienda propia.	$0.039 \leq V < 0.066$

Fuente: Elaboración propia

4.4.6 Mapa de zonificación del grado de vulnerabilidad

El mapa de vulnerabilidad se presenta a continuación y según el análisis previo

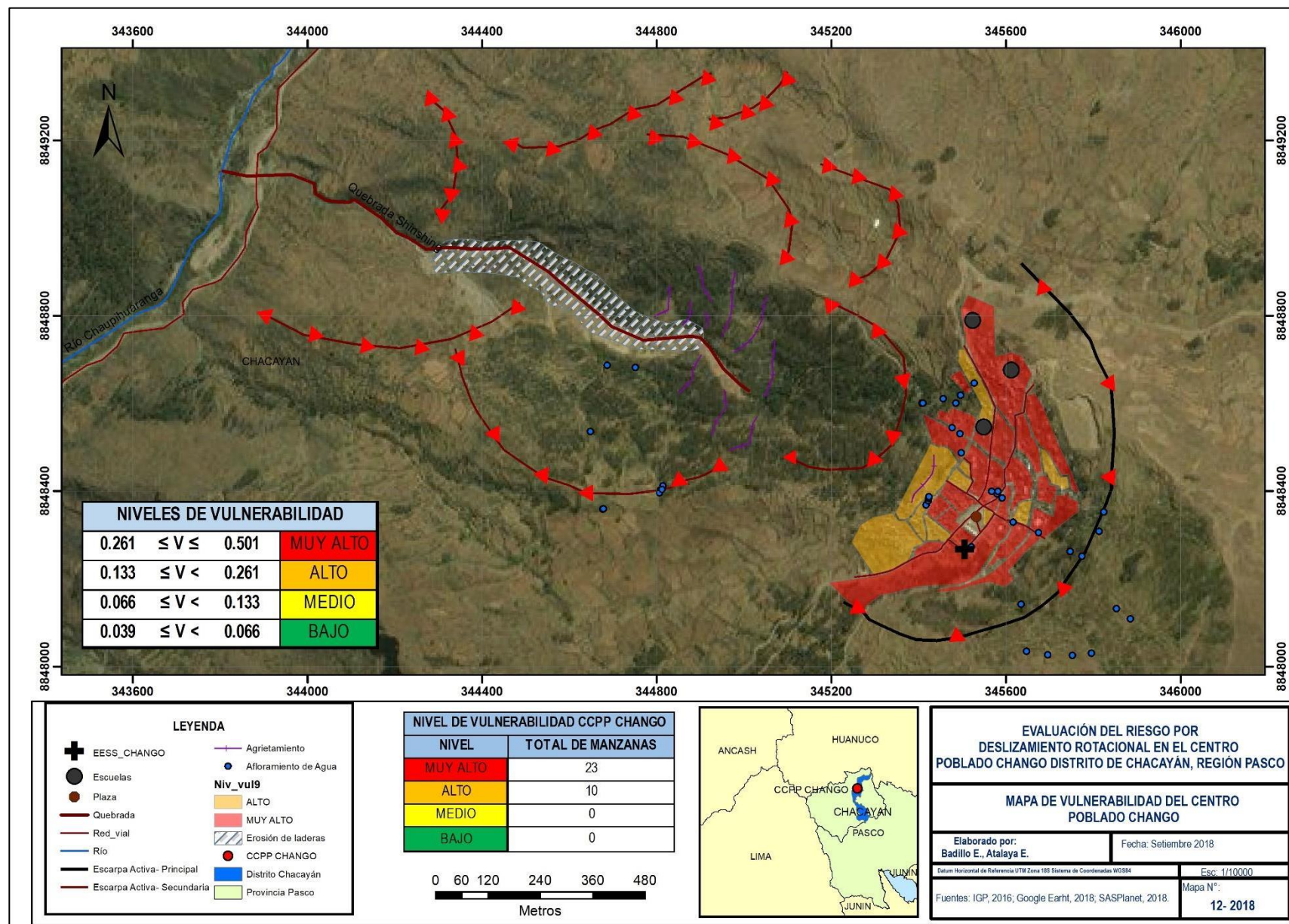


Figura 12 Mapa de Niveles de Vulnerabilidad de la comunidad Chango

4.5 Determinar los Niveles de Riesgo

4.5.1 Cálculo de Riesgo

El riesgo de las diferentes unidades mapeadas (manzanas) y en base análisis previo de peligrosidad y vulnerabilidad se realizará de la siguiente manera:

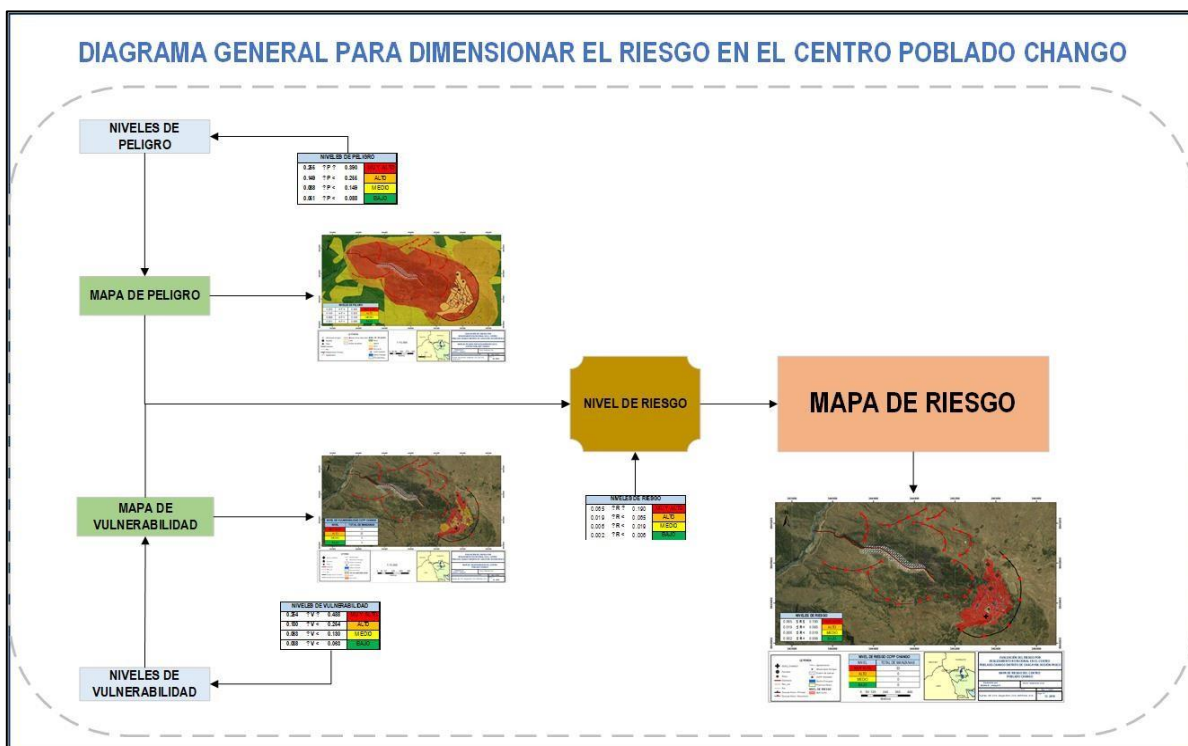


Figura 13 Diagrama para determinación de vulnerabilidad

4.5.2 Estrategias

4.5.2.1 Determinación de la magnitud del riesgo

Los cuantía de riesgo por deslizamiento en la comunidad se detallan a continuación:

Tabla 21 Procesamiento de datos de bienes del riesgo

VALOR DE PELIGRO	VALOR DE VULNERABILIDAD	VALOR DEL RIESGO
0.420	0.501	0.210
0.275	0.261	0.072
0.159	0.133	0.021
0.094	0.066	0.006
0.053	0.039	0.002

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22 Niveles del Riesgo

NIVEL DE RIESGO	RANGO DE RIESGO		
MUY ALTO	0.072	$\leq R \leq$	0.210
ALTO	0.021	$\leq R <$	0.072
MEDIO	0.006	$\leq R <$	0.021
BAJO	0.002	$\leq R <$	0.006

Fuente: Elaboración propia

4.5.3 Gradación de la Magnitud del Riesgo

Tabla 23 Gradación del Riesgos

Nivel de Riesgo	Descripción	Rangos
Riesgo Muy Alto	El suelo presenta una resistividad formada por esquistos, arcilla y grava húmeda, <300 ohm-m y arena arcillosa, calizas blandas, [300-400>, ohm-m, con un nivel freático que se encuentra entre [0 - -16> m bajo el nivel del suelo, también presenta pendiente muy fuerte, procesos de deslizamientos intensos, reforestación posible, > 30° y pendiente fuerte, procesos de deslizamientos, peligro extremo de erosión de suelos, [16° - 30°>, Complejo Maraón esquistos filitas (Pe-cma/ms, e) y Complejo Maraón esquistos (Pe/cma/e) y una capacidad de carga admisible que va desde de terrenos malos y compresibles húmedos, <1 kg/cm2 a arcillas flojas a terrenos medianamente húmedos, [1.0 - 2.0> kg/cm2, deslizamiento con un volumen de [7475312 – 9606401> m3 asociado a una duración de precipitación de [70.0 – 83.5> horas, con una intensidad máxima de precipitación de 21 mm/h asociado a un periodo de retorno T=50 años. Grupo Etario predominantemente de 0 a 12 años y Mayores de 55 años, con discapacidad mental, auditiva y para hablar. Acceso al agua a través de manantial o pozo y sin red pública de desagüe o con conexión directa al río, acequia o manantial. Actitud frente al riesgo fatalista o desidia y no le interesa los conocimientos en gestión del riesgo de desastre o no conoce. El material predominante de las paredes es piedra y barro, adobe y tapia, el material predominante del techo es de estera o paja y caña, barro o calamina, así mismo, el material predominante del piso es tierra y madera, es invasor o alquila la vivienda	$0.72 \leq R$ ≤ 0.210
Riesgo Alto	El suelo presenta una resistividad formada por grava [400, 500> ohm-m, un nivel freático que está en el rango [-16, -20> m, con una pendiente moderada, deslizamientos ocasionales, peligro de erosión severo, [8° - 16°>, con una litoestratigrafía de Complejo Maraón esquistos (Pe/cma/e) y depósito aluvial (Qh-al), suelo asociado a una capacidad de carga admisible formada de grava, arena compacta y seca, [2.0-4.0>, kg/cm2, deslizamiento con un volumen de [314782 – 7475312> m3 asociado a una duración de precipitación de [8.9 - 70> horas, con una intensidad máxima de precipitación de 21 mm/h asociado a un periodo de retorno T=50 años. Grupo Etario predominantemente de 12 a 18 años y Mayores de 40 a 55 años, con discapacidad auditiva, para hablar o visual. Acceso al agua a través de pozo o cisterna, conexión del desagüe directa al río, acequia o manantial o cuenta letrina. Actitud frente al riesgo desidia o indiferente y no conoce o tiene escaso conocimiento respecto a temas relacionados con la Gestión del Riesgo de Desastre. El material predominante de las paredes es adobe, tapia o quincha, el material predominante del techo es caña, barro o calamina y/o madera, así mismo, el material predominante del piso es madera y/o cemento, vivienda alquilada o cedida.	$0.21 \leq R$ < 0.072
Riesgo Medio	El suelo presenta una resistividad formada por roca meteorizada, [500, 1800> ohm-m, , un nivel freático que está en el rango [-20, -24> m, con una pendiente baja, peligro severo de erosión, 4° - 8°>, con una litoestratigrafía de depósito aluvial (Qh-al) y Grupo Ambo (Ci-bu), suelo asociado a una capacidad de carga admisible formada de conglomerado compacto bien graduado, roca blanda con fisuras, [4.0-7> kg/cm2, deslizamiento con un volumen de [22049 – 1298378> m3 asociado a una duración de precipitación de [1.7 – 8.9> horas, con una intensidad máxima de precipitación de 21 mm/h asociado a un periodo de retorno T=50 años. Grupo Etario predominantemente de 19 a 25 años, con discapacidad visual o motriz. Acceso al agua a través de cisterna o pileta pública pilón, cuenta con letrina o pozo séptico. Actitud frente al riesgo indiferente o interesado y tiene escaso conocimiento respecto a temas relacionados con la Gestión del Riesgo de Desastre o conocimientos básicos. El material predominante de las paredes es quincha o ladrillo, el material predominante del techo es madera o teja, así mismo, el material predominante del piso es cemento o loseta, vivienda cedida o propia actualmente pagando.	$0.006 \leq R$
Riesgo Bajo	El suelo presenta una resistividad formada por roca Sana, >1800 ohm-m, un nivel freático que está en el rango >-24 m, con planicie, pendiente muy baja, peligro de erosión, < 4°, con una litoestratigrafía de Plutón Vilcabamba Diorítico (KP- vi/di), suelo asociado a una capacidad de carga admisible formada de roca dura y sana, >7 kg/cm2, deslizamiento con un volumen <22049 m3 asociado a una duración de precipitación <1.7 horas, con una intensidad máxima de precipitación de 21 mm/h asociado a un periodo de retorno T=50 años. Grupo Etario predominantemente de 26 a 39 años, sin discapacidad. Tiene acceso a la red pública de agua en el interior o exterior, cuenta con red pública de desagüe. Actitud frente al riesgo positiva y con muy buen nivel en Gestión del Riesgo de Desastres. El material predominante de las paredes es concreto armado, el material predominante del techo es losa aligerada, así mismo, el material predominante del piso es parquet, vivienda propia.	$0.002 \leq R$ < 0.006

Fuente: Elaboración propia

4.5.4 Mapa de riesgos por deslizamiento

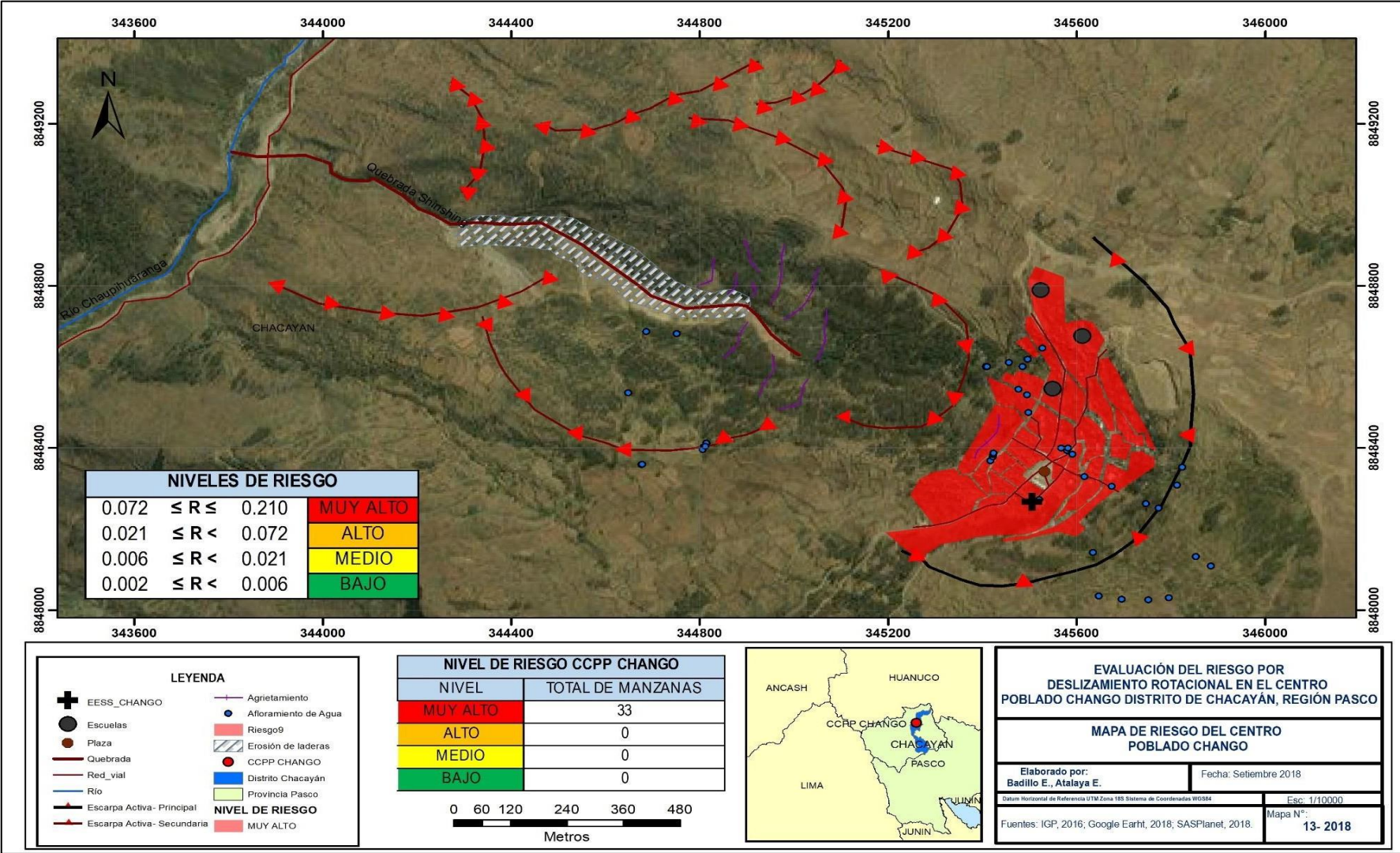


Figura 14 Mapa de Riesgo por Deslizamiento

4.5.5 Matriz del Riesgo

Tabla 24 Matriz del Riesgo

NIVEL DE PELIGRO	VALOR DE PELIGRO	NIVELES DE PELIGRO			
PMA	0.420	0.028	0.056	0.110	0.210
PA	0.275	0.018	0.037	0.072	0.138
PM	0.159	0.010	0.021	0.041	0.080
PB	0.094	0.006	0.013	0.025	0.047
VALOR DE VULNERABILIDAD		0.066	0.133	0.261	0.501
NIVEL DE VULNERABILIDAD		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración Propia

4.5.6 Determinación del Impacto Probable

En este fragmento de la valoración, se aprecian los efectos posibles que podrían formarse en el espacio de atribución del evento ensayado en la comunidad de de Chango, a consecuencia de la materialización del peligro por deslizamiento. Como se mencionó anteriormente los efectos posibles en el área de atribución en el centro poblado Chango, son el resultado de valorizar los componentes expuestos en el área de impacto directo del deslizamiento, todos ellos bien identificados y detallados en el capítulo de elementos expuestos.

un valor global de S/. S/ 344,154.139.00 (Aproximadamente trescientos cuarenta y cuatro millones de soles)

4.5.7 Control de Riesgo

4.5.7.1 Valoración de resultados

Tabla 25 Valoración de resultados

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alto	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	Alto	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	Medio	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles.
1	Bajo	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Fuente: CENEPRED

En base al mapa de riesgo por deslizamiento en el centro poblado Chango, se determina que el nivel de riesgo corresponde al MUY ALTO, y de acuerdo al cuadro N°80, logramos que los resultados debido al impacto de un fenómeno natural son trágicas, es decir, posee el nivel 4 – Muy Alto.

4.5.7.2 Estimación de repetición

Tabla 26 Estimación de la repetición de ocurrencia

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alta	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alta	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	Medio	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Baja	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: CENEPRED

En el presente informe se considera que el periodo de retorno para que ocurra una precipitación de intensidad máxima de 24 horas equivalente a 14.53 mm/hr es de 5 años, del cual se logra que el suceso de deslizamiento rotacional puede suceder en un lapso regularmente extensos según las situaciones, es decir, posee un nivel 3-Alto.

- **Nivel de consecuencia y daños**

Tabla 27 Nivel de consecuencia y daños

Consecuencias	Nivel	Zona de Consecuencias y daños			
Muy Alta	4	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	3	Media	Alta	Alta	Muy Alta
Media	2	Media	Media	Alta	Alta
Baja	1	Baja	Media	Media	Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Baja	Media	Alta	Muy Alta

Fuente: CENEPRED

De lo preliminar se obtiene que la cuantía resulta un daño **Muy Alta**.

- Aceptabilidad y/o Tolerancia:

Tabla 28 Nivel de consecuencia y daños

Valor	Descriptor	Descripción
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medida de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos.
3	Inaceptable	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo

Fuente: CENEPRED

De lo preliminar se adquiere que la Idoneidad y/o Tolerancia del Riesgo por deslizamiento en el centro poblado Chango es de nivel 4– Inadmisibile. La matriz de Aceptabilidad y/o Pasividad del Riesgo se indica a continuación:

Tabla 29 Nivel de consecuencia y daños

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisibile	Riesgo Inadmisibile
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisibile
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Fuente: CENEPRED

- Prioridad de Intervención

Tabla 30 Prioridad de Intervención

Valor	Descriptor	Nivel de priorización
4	Inadmisibile	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerable	III
1	Aceptable	IV

Fuente: CENEPRED

Del cuadro preliminar se logra que el nivel de priorización es de I, el cual compone el soporte para aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos.

4.6 Capacidad de Carga Admisible

La capacidad de carga admisible o capacidad portante del suelo depende del tipo suelo y está asociada con la eficiencia del suelo para sostener las construcciones. Se designa como capacidad de carga admisible a aquella carga que al ser aplicada no excite falla o daños en la estructura soportada, con el estudio de un factor de seguridad. La capacidad de carga no solo está en función de las características del suelo, sino que depende del tipo de cimentación y del factor de seguridad adoptado (Nij, 2009).

La capacidad de carga admisible de los suelos del área de estudio fue definitiva por el Instituto Geofísico del Perú- IGP, en el Estudio: “Evaluación Geológica, Geodinámica y Geotécnica de la comunidad Chango”, para lo cual se realizaron 5 calicatas (excavaciones) de aproximadamente 2 m de profundidad, obteniéndose muestras inalteradas de suelo, las cuales fueron posteriormente sometidas a un análisis físico de: granulometría, límite líquido y capacidad portante, así mismo se desarrollan ensayos de densidad en campo con el uso del cono de arena, uso de DPL (ensayo de penetración ligera) para obtener capacidad portante de forma indirecta del terreno.

En la tabla siguiente se muestra los resultados correspondientes a cada una de las calicatas

Tabla 31. Capacidad de Carga Admisible en el área de estudio

Calicata	Capacidad portante (kg/cm ²)
C1	1.62
C2	1.47
C3	1.21
C4	1.17
C5	1.30

El criterio para establecer la influencia por carga admisible en la estabilidad del terreno será la siguiente: A menor carga admisible, la estabilidad será menor y por ende el deslizamiento en estas zonas será más probable. A mayor carga admisible, la estabilidad será mayor y por ende el deslizamiento en estas zonas será menos probable.

Asimismo, en el mapa siguiente se muestra la ubicación de las calicatas y la capacidad portante de la zona de estudio. En la presente trabajo se Adjunta E.S. Donde se encuentran los resultados completos de los análisis de suelo ejecutados por el IGP.

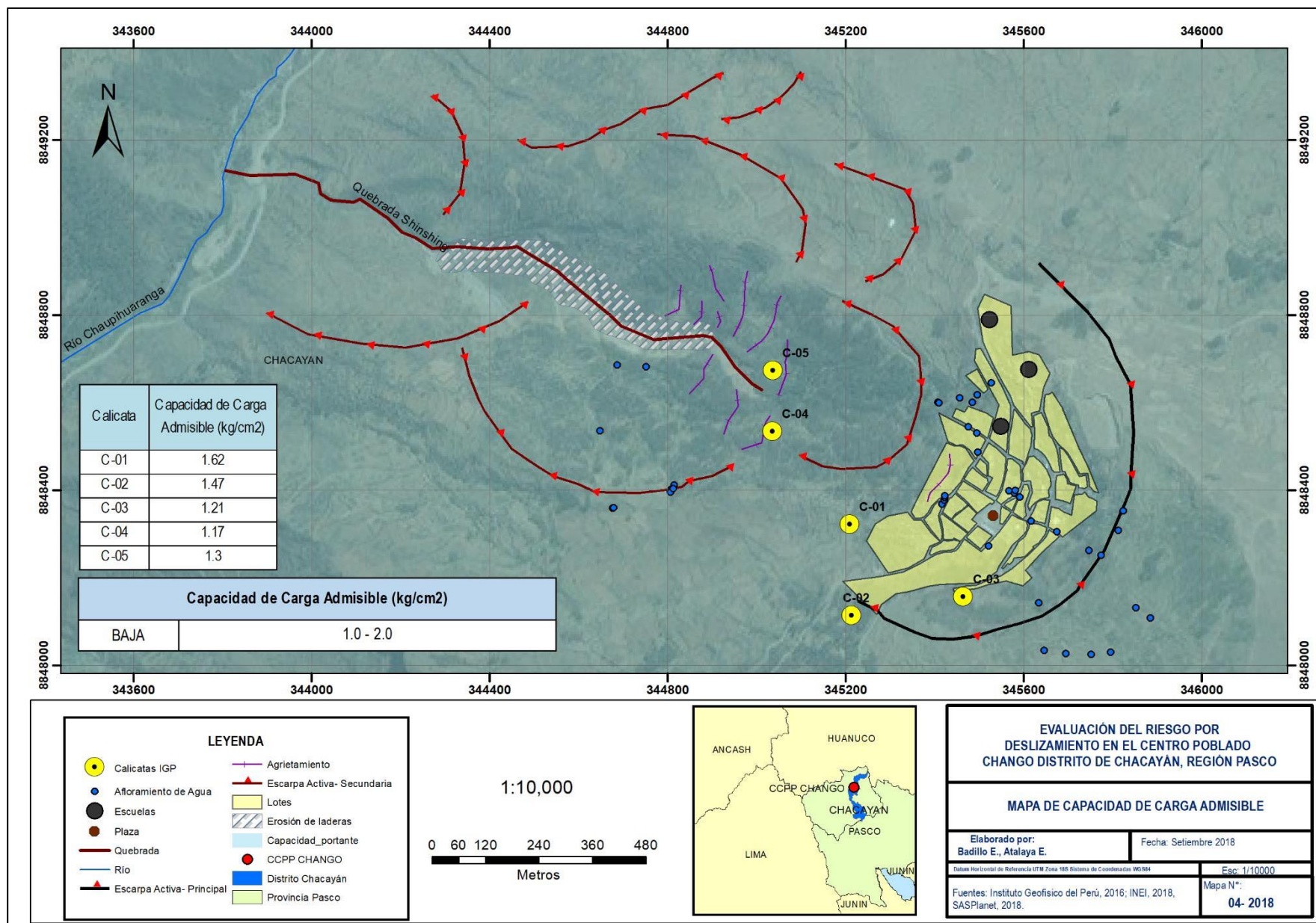


Figura 15 Mapa de Capacidad de Carga Admisible de la comunidad Chango

4.7.1 Análisis del Suelo - IGP

[illegible]

Figura 17 Estudios de Mecánica de Suelos Calicata 01

Figura 19 Estudios de Mecánica de Suelos Calicata 03
Fuente: IGP - 2015


 PERÚ		Ministerio del Ambiente	Instituto Geofísico del Perú - IGP	Dirección Científica	Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida	Unidad de Geodinámica Superficial		
REGISTRO DE CALICATAS								
Evaluación geológica-geodinámica y geotécnica del centro poblado de Chango, distrito de Chacayan, región Pasco			CALICATA:		PCCH-2			
			UBICACIÓN:		CENTRO POBLADO DE CHANGO			
			DISTRITO: Chacayán	PROVINCIA:	Danien A. Carrión	REGIÓN:	Pasco	
			PROFUNDIDAD: 2.00 m	NIVEL FREÁTICO:	N.P	FECHA:	19/03/2015	
			COORDENADAS UTM:					
NORTE (m): 8848675		ESTE (m): 345037		COTA (m.s.n.m): 3304				
ELABORADO POR: Ing. Mariana Vivanco Manrique		REVISADO POR: Ing. Juan Carlos Gómez Avalos		APROBADO POR: Ing. Juan Carlos Gómez Avalos				
(m)	PROF.	MUESTRAS	HUMEDAD (%)	DENSIDAD (gr/cm³) Dh Ds	GRÁFICO	SUCS	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE PERFIL	DESCRIPCIÓN
0.00								
0.20						OL		Limo arcillas con presencia de raíces y humedad media
0.40								
0.60								
0.80								
1.00								
1.20								
1.40								
1.60								
1.80								
2.00		M-05	1.792	1.68 1.46		SC		Arena limosa color marrón, con presencia de raíces y gravas de 3 cm
2.20								
2.40								
2.60								
2.80								
3.00								
3.20								
3.40								
3.60								
3.80								
4.00								
4.20								
4.40								
4.60								
4.80								
5.00								
OBSERVACIONES:								
REGISTRO FOTOGRÁFICO - 05								
								
Ing. Juan Carlos Gómez Avalos GEOTECNISTA CIP N° 041041 V°B ÁREA TÉCNICA					Ing. Mariana Vivanco Manrique GEÓLOGA EN CAMPO			

Figura 21 Estudios de Mecánica de Suelos Calicata 05

Fuente: IGP - 2015

GW		Grava bien graduada
GP		Grava mal graduada
GM		Grava limosa
GC		Grava arcillosa
SW		Arena bien graduada
SP		Arena mal graduada
SM		Arena limosa
SC		Arena arcillosa
ML		Limo inorganico de baja plasticidad
CL		Arcilla inorganica de baja plasticidad
OL		Limo o arcilla organica de baja plasticidad
MH		Limo inorganico de alta plasticidad
CH		Arcilla inorganica de alta plasticidad
OH		Limo o arcilla organica de alta plasticidad
PT		Turba u otros suelos altamente organicos

Figura 22 Clasificación de suelos

Fuente: IGP - 2015

4.8 Estudios Complementarios

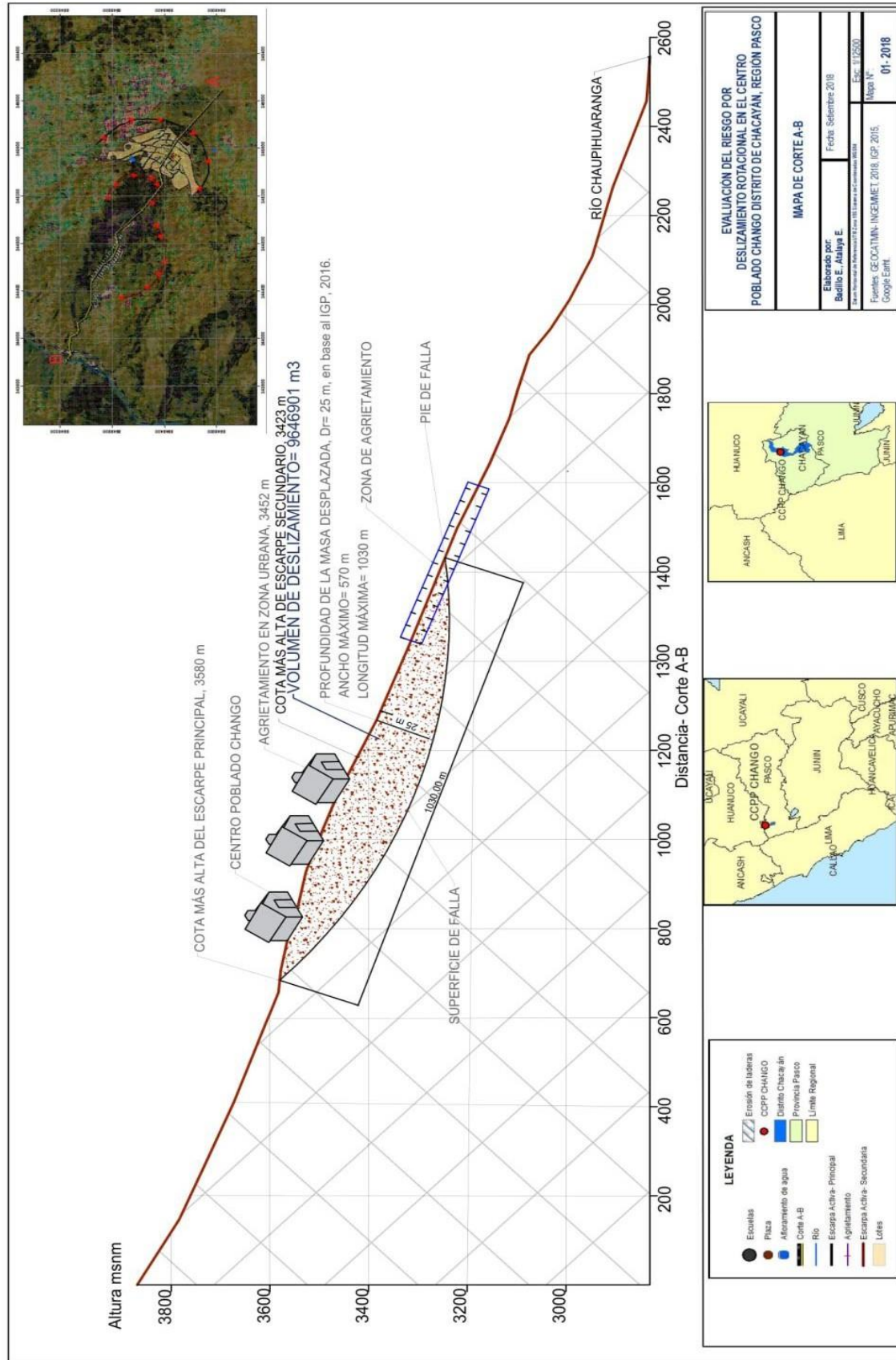


Figura 23 Plano del perfil longitudinal de la zona de deslizamiento rotacional en el CCPP Chango

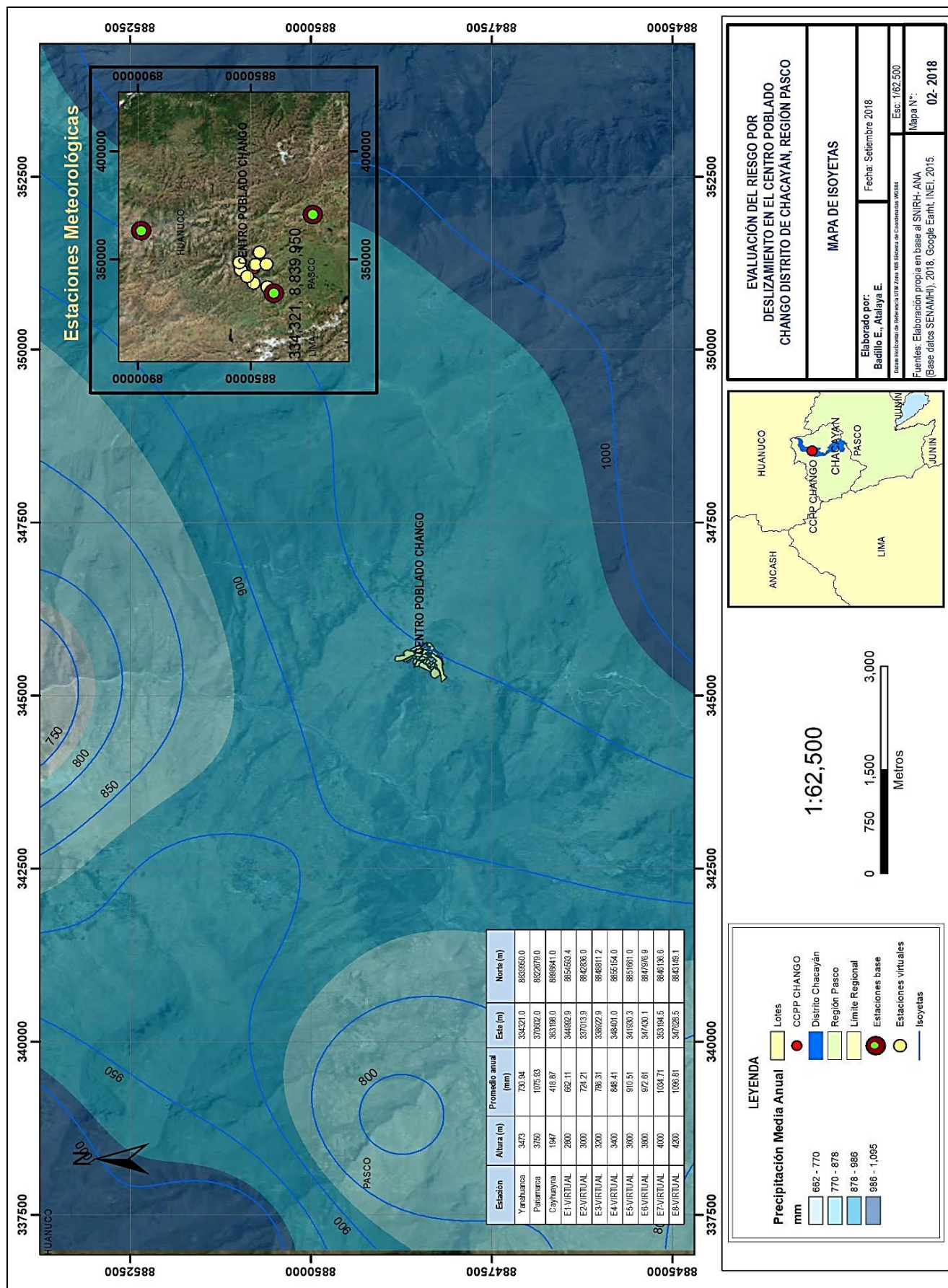


Figura 25 Mapa de Precipitación Media Anual (Isoyetas) de la comunidad Chango

4.9 Resultados Finales

El nivel de peligrosidad más significativo resultó MUY ALTO ante el peligro de deslizamiento en el centro poblado Chango.

Se determinó que 23 manzanas se encuentran con un nivel de vulnerabilidad ALTA y 10 manzanas con vulnerabilidad MUY ALTA. En el centro poblado Chango se determinó que todas las manzanas evaluadas presentan un nivel de riesgo MUY ALTO. Se concluyen que la Vulnerabilidad se encuentra en un nivel Muy Alto de aceptabilidad y Tolerancia del riesgo identificado es Inadmisibles, el cual indica que se debe aplicar prestamente medidas de control físico, iniciar reasentamiento o de ser posible transferir seguidamente lo riesgos. Como también se calculó una Área de deslizamiento de 48.70 ha con un Volumen de 9606401.00 m³ y efectos probables es de S/ 344,154.139.00.

Precipitación

Tabla 32 Estaciones para el mapa de Isoyetas

Estación	Altura (msnm)	Coordenadas UTM		Precipitación Media anual (mm)
		E (m)	N (m)	
Yanahuanca	3473	334321	8839950	730.9
Paríamarca	3750	370602	8822679	1075.9
Cayhuayna	1947	363198	8898641	418.9
E1-VIRTUAL	2800	-	-	413.7
E2-VIRTUAL	2500	-	-	569.0
E3-VIRTUAL	3000	-	-	724.2
E4-VIRTUAL	3500	-	-	879.5
E5-VIRTUAL	4000	-	-	1034.7
E6-VIRTUAL	3250	-	-	801.8
E7-VIRTUAL	3750	-	-	957.1
E8-VIRTUAL	2750	-	-	646.6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33 Cálculo Para el Parámetro de Evaluación

Serie de datos			
N°	X	N°	X
1	30.7	15	22.0
2	26.0	16	37.7
3	13.2	17	32.0
4	38.1	18	19.2
5	19.6	19	28.3
6	21.2	20	18.2
7	30.0	21	54.8
8	25.8	22	23.4
9	14.5	23	24.8
10	31.1	24	22.5
11	22.2	25	35.5
12	20.4	26	23.3
13	20.4	27	31.5
14	21.0	28	21.0

Fuente: Base de datos de la estación Yanahuanca, SNRH-ANA, SENAMHI.

Tabla 34 Cálculos para el volumen de deslizamiento

Vol	Área (m2)	Área parcial (%)	Lr (m)	Wr (m)	Dr (m)	Fex	Vol Deslizamiento (m3)
V1	487200.0	100.0	1030.0	570.0	25.0	1.25	9606401
V2	452291.8	92.8	930.0	529.2	23.2	1.25	7475312
V3	249694.0	51.3	530.0	292.1	12.8	1.25	1298378
V4	150562.5	30.9	353.4	176.2	7.7	1.25	314782
V5	56365.0	11.6	176.6	65.9	2.9	1.25	22049
Total	487200.0	100.0		570.0	25.0		

$$\text{Vol_des} = (1/6 * \pi * \text{Dr} * \text{Wr} * \text{Lr}) * \text{Fex}$$

Los valores de Wr, Dr, son proporcionales al área de c/volumen deslizado

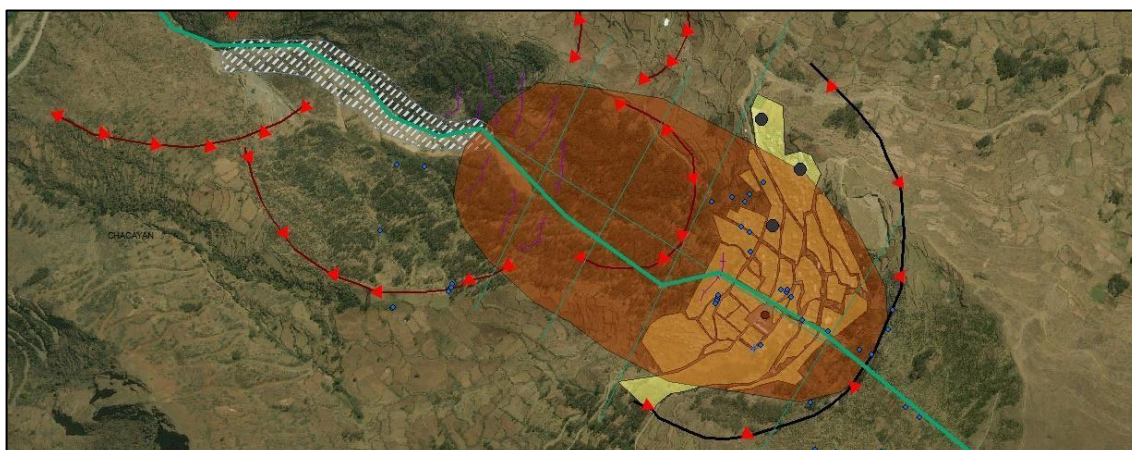


Tabla 35 Asociación entre Factor desencadenante y Parámetro de Evaluación

Vol	Vol Deslizamiento (m3)	Área (m2)	Cva* (%)	Vol agua (m3)	Ppt (mm)	d (hr), 3 días	Ppt (acumulada días, mm)	T, años	Intensidad máxima de ppt (mm/h)
V1	9606401	487200.0	20.00	1921280	3944	83.5	47.2	50	21
V2	7475312	452291.8	20.00	1495062	3306	70.0	47.2	50	21
V3	1298378	249694.0	20.00	259676	1040	22.0	47.2	50	21
V4	314782	150562.5	20.00	62956	418	8.9	47.2	50	21
V5	22049	56365.0	20.00	4410	78	1.7	47.2	50	21.33

Volumen de deslizamiento, m3		Duración de la lluvia (hrs) para una intensidad de lluvia de 21 mm/hr y un TR= 50 años
[7475312 - 9606401>	→	[70.0 - 83.5>
[1298378 - 7475312>	→	[22.0 - 70.0>
[314782 - 1298378>	→	[8.9 - 22.0>
[22049 - 314782>	→	[1.7 - 8.9>
< 22049	→	< 1.7

V. CONCLUSIONES

Se concluye Que el nivel del riesgo por deslizamiento en la comunidad de Chango, distrito de Chacayán, provincia de Daniel Alcides Carrión, Pasco. El nivel de peligrosidad más significativo resultó MUY ALTO ante el peligro de deslizamiento en el centro poblado Chango. Se determinó que 23 manzanas se encuentran con un nivel de vulnerabilidad ALTA y 10 manzanas con vulnerabilidad MUY ALTA.

En el centro poblado Chango se determinó que todas las manzanas evaluadas presentan un nivel de riesgo MUY ALTO. El nivel de selección y Tolerancia del riesgo identificado es Inadmisibles, el cual indica que se debe emplear seguidamente medidas de control físico, iniciar reasentamiento o de ser posible transferir inmediatamente los riesgos.

El cálculo de los efectos probables es de S/. S/ 344,154.139.00.

VI. RECOMENDACIONES

Medidas de orden estructural

Medida Estructural 1: Elaboración de estudios generales y un expediente técnico para la reducción de riesgos de la microcuenca Shinshing.

Medida Estructural 2: Construir sistema de contención para estabilizar taludes en la microcuenca Shinshing

Medida Estructural 3: Construir sistema de drenaje superficial y subsuperficial

Medida Estructural 4: Rehabilitar o Reconstruir el sistema de agua y desagüe de Chango

Medida Estructural 5: Se recomienda al Gobierno Regional de Pasco en precepto mayor para un traslado Poblacional (Reasentamiento) en una zona segura con un proyecto de urbanización adecuada.

VII. REFERENCIAS

1. Luque. G, Rosado M., 2013. *Zonas críticas por peligros geológicos en la región Pasco*.
Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.
2. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2018. Mapa climático del Perú. <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=pasco&p=mapa-climatico-del-peru> (última visita 09/2018)
3. Nij P., 2009. “*Guía práctica para el cálculo de capacidad de carga en cimentaciones superficiales, losas de cimentación, pilotes y pilas perforadas*. Universidad de San Carlos de Guatemala”.
4. Ziudam V. R. A., 1986: “*Aerial photointerpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping*. Smits Publishers”, (The Hague 442).
5. Quintana A., 2013. “*Aplicación de la tomografía eléctrica en la caracterización del deslizamiento de Doña Mencía*”. Universidad de Granada
6. MARCO, J., 1999. “*Análisis Hidrológico y sus implicaciones en la planificación de una defensa integral frente a las inundaciones de la Ribera del Júcar*”. *Estrategias de actuación en la zona inundable de la Ribera del Júcar*, Ponencias Técnicas, 1, Alzira.
7. Fell R. (1994). “*Landslide risk assessment and acceptable risk*”. Canadian Geotechnical Journal 31, pp 261-272
8. Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014. *Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales*. 2da versión.
9. Saaty T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill Book Co., N.Y.
10. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2016). *Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales*.
11. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (1988). “*Mapa de Clasificación Climática del Perú*”. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
12. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico-INGEMMET, 2013. *Zonas críticas por peligros geológicos en la región Pasco*”.
13. Instituto Nacional de Defensa Civil, 2009. *Compendio Estadístico de Prevención y Desastres*.
14. Instituto Nacional de Defensa Civil, 2018. *Memorándum N°294-2018-INDECI/4.0*.

15. Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos-ANA, 2018.
Disponible en:
<http://snirh.ana.gob.pe/visorSadho/> (última visita 09/2018)
16. Unidad de Geodinámica Superficial- Instituto Geofísico del Perú, 2015. Evaluación Geológica, Geodinámica y Geotécnica de la comunidad Chango, distrito de Chango, región Pasco.
17. “Unidad de Geodinámica Superficial- Instituto Geofísico del Perú”, 2016.
Actualización de información y plano geodinámica de la Evaluación Geológica, Geodinámica y Geotécnica de la comunidad Chango, distrito de Chango, región Pasco.
18. Sanz A., Jorge Humberto; Duque C., Edison; Gómez Estrada, Santiago, 2010.
“*La resistividad del suelo en función de la frecuencia*”. Scientia Et Technica, vol. XVI, núm. 44, abril, 2010, pp. 1-6
19. “Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira”, (Colombia)
20. Municipalidad Distrital de Chacayán, s.f. Estabilización de taludes para reducción del peligro de deslizamiento en la localidad de la comunidad de Chango, distrito de Chacayán, “Daniel Alcides Carrión”, Pasco.
21. Rivera J., Sánchez F., Osorio A., Franco L., 2015. Manual de procedimientos para el manejo de procesos denudativos con obras de bioingeniería. Universidad de Caldas. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.
22. Suarez J., 1998. Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Instituto de
Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos.
23. Chinchilla R.M., Gamboa G. J. C., Fernández M. V. 1992. “*Zonificación de la susceptibilidad al deslizamiento: Resultados obtenidos para la península de Papagayo mediante la modificación del método Mora-Vahrson. III Curso Internacional sobre Microzonificación y su Aplicación en la Mitigación de Desastres*”.
24. Villón B. M., 2014. Hidroesta 2: Cálculos Hidrológicos Manual de Usuario.
Tecnológico de
Costa Rica, Escuela de Ingeniería Agrícola.

VIII. DECLARACION JURADA

DECLARACION JURADA

Yo, **Junior Giovanni GONZALES LUCAS**, identificado con **DNI. N°71789484**, con **RUC. 20600080700. BACHILLER DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL** el año 2021, Domicilio en el AV. EL MINERO N° 313 YANACANCHA – Distrito de Yanacancha Provincia de Pasco, Región Pasco,

Declaro la Oficina Regional de Gestión de Riesgos - Pasco, bajo Juramento que fui autorizado presentar los datos perpetrados en función al cargo el año 2019 como Especialista en Gestión de Riesgos de Desastres. Solicitado para la elaboración de trabajo de suficiencia profesional, Ahora teniendo disponibilidad para su uso adecuado sin extremar los resultados.

En señal de conformidad es verdadera firmo el presente documento.

Cerro de Pasco, 18 de Enero del 2021.



Junior G. GONZALES LUCAS.
DNI. N° .71789484



HUELLA DIGITAL

C.c Archivo.



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

CARTA Nº 030-2021-G.R.PASCO/ORGRSC.

A : B/Ing. Civil GONZALES LUCAS Junior G
Ex Trabajador Como Especialista en Gestión de Riesgos de Desastres I

DE : Econ. Teófilo RIVERA DOMINGUEZ
JEFE DE LA OFICINA REGIONAL DE GESTION DE RIESGOS Y SEGURIDAD CIUDADANA

ASUNTO : CERTICAMOS EL PERMISO PARA EL USO DE LOS DOCUMENTOS

REFERENCIA : "Evaluación De La Vulnerabilidad Ante Riesgo Por Deslizamiento De La Comunidad De Chango Distrito Chacayán, Provincia Daniel Alcides Carrión, Pasco"

FECHA : Cerro de Pasco, 18 de enero del 2021.

De mi estima consideración:

Mediante el presente me es grato dirigirme a usted, con la finalidad de saludarlo cordialmente y al mismo tiempo, permitir el uso de los datos entregados, elaborados por su persona durante el año 2019, la cual CERTIFICO EL PERMISO DE LA "Evaluación De La Vulnerabilidad Ante Riesgo Por Deslizamiento De La Comunidad De Chango Distrito Chacayán, Provincia Daniel Alcides Carrión, Pasco". Cabe señalar que los datos son reales la cual se pone a disposición sin dañar ni extremar Resultados de dicha evaluación porque son datos existentes

Es todo cuanto tengo que informar a Ud. para su conocimiento a fin de dar trámites correspondientes a lo solicitado.

Atentamente;

GOBIERNO REGIONAL DE PASCO

Econ. Teófilo RIVERA DOMINGUEZ
JEFE DE LA OFICINA REGIONAL DE GESTION
DE RIESGOS Y SEGURIDAD CIUDADANA

SISGEDO

Nº Doc: 01245151

Nº Exp: 00818339

IX. ANEXOS



Figura 26 Se puede apreciar en la Fotografía ampliada del CC. PP. CHANGO

Fuente: Propio



Figura 27 En la Fotografía se puede apreciar el asentamiento diferencial del terreno (Loza deportiva Totalmente obsoleto)

Fuente: Propio



Figura 28 y 30 En las fotografías se pueden apreciar el Fenómeno de Sublimación

Fuente: Propio



Figura 30 En las fotografías se pueden apreciar la filtración de aguas manantiales dentro de las viviendas

Fuente: Propio



Figura 31 En la fotografía se puede apreciar la filtración de agua Manantial

Fuente: Propio



Figura 32 En la fotografía se puede apreciar las fisuras verticales

Fuente: Propio



Escarpe Principal del deslizamiento ubicado sobre el CCPP Chango



Escarpe Principal del deslizamiento ubicado sobre el CCPP Chango, nótese la inclinación de los eucaliptos



Longitud de desnivel entre la corona y la base del escarpe principal



Vertido de efluentes domésticos directamente al suelo en el CCPP Chango



Loza deportiva construida en el 2010 (información de campo)



Loza deportiva CCPP Chango, desnivel aproximado de 30 cm.



Fisuras en las viviendas del CCPP Chango



Fisuras en las viviendas del CCPP Chango, nótese la curvatura del eucalipto



Inclinación del poste de 10° aproximadamente respecto a la vertical



Canal de derivación de aguas que pasa por el centro del CCPP Chango



Canal de derivación de aguas que pasa por el centro del CCPP Chango



Afloramiento de aguas subterráneas cerca al canal

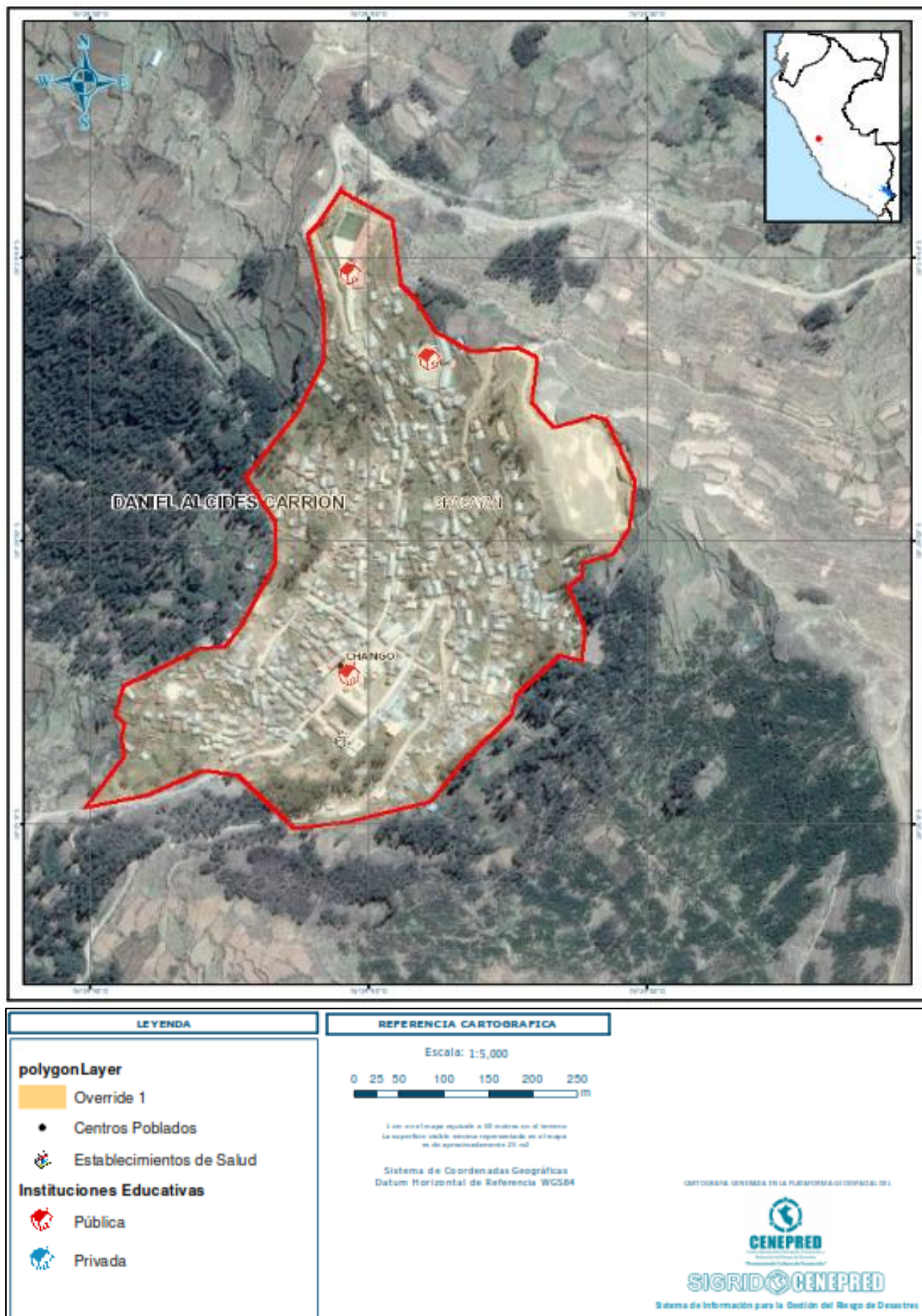


Vista de la cumbre del cerro Huaripampea sobre el cual se ubica el CCPP Chango, nótese las plantaciones de pino en la parte superior de la microcuenca

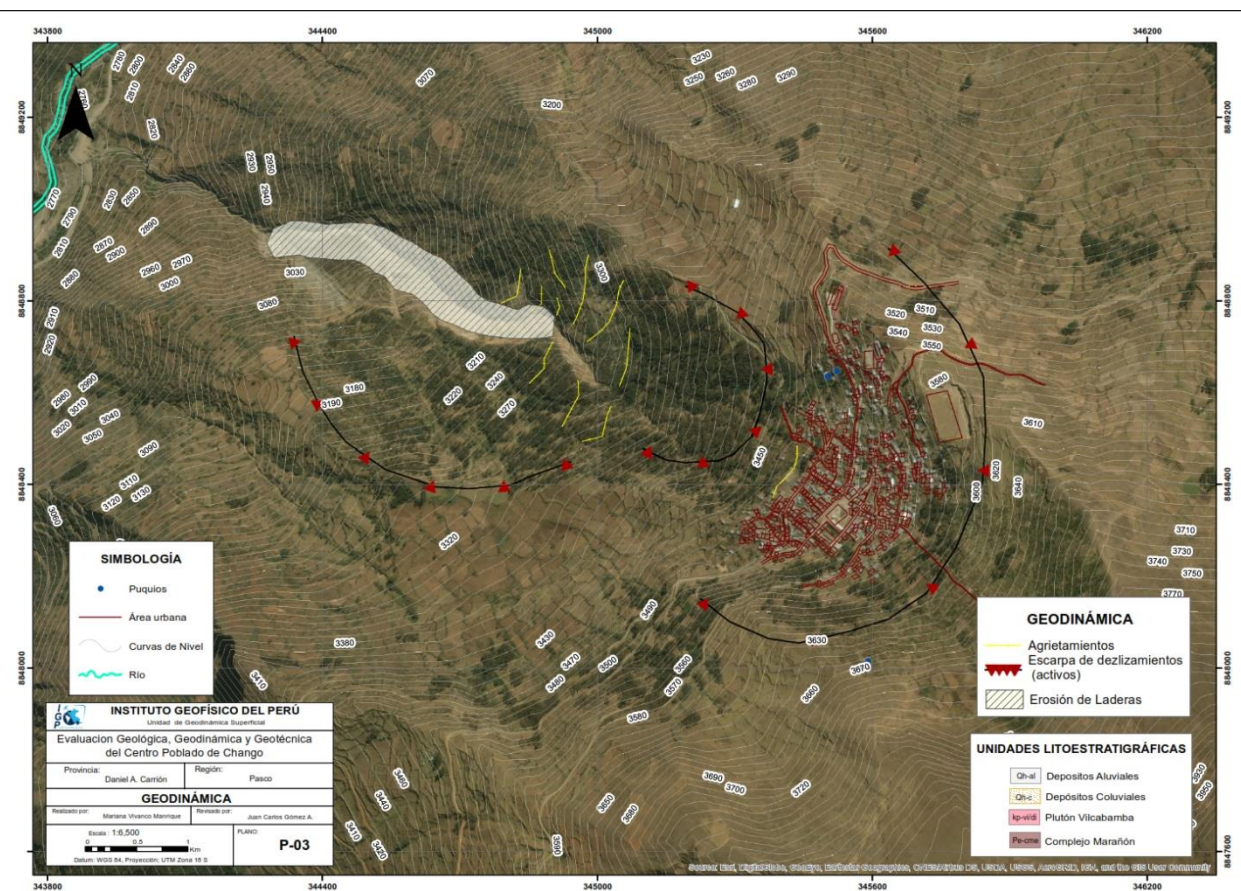


Vista de perfil de la quebrada Shinshing y el CCPP Chango.

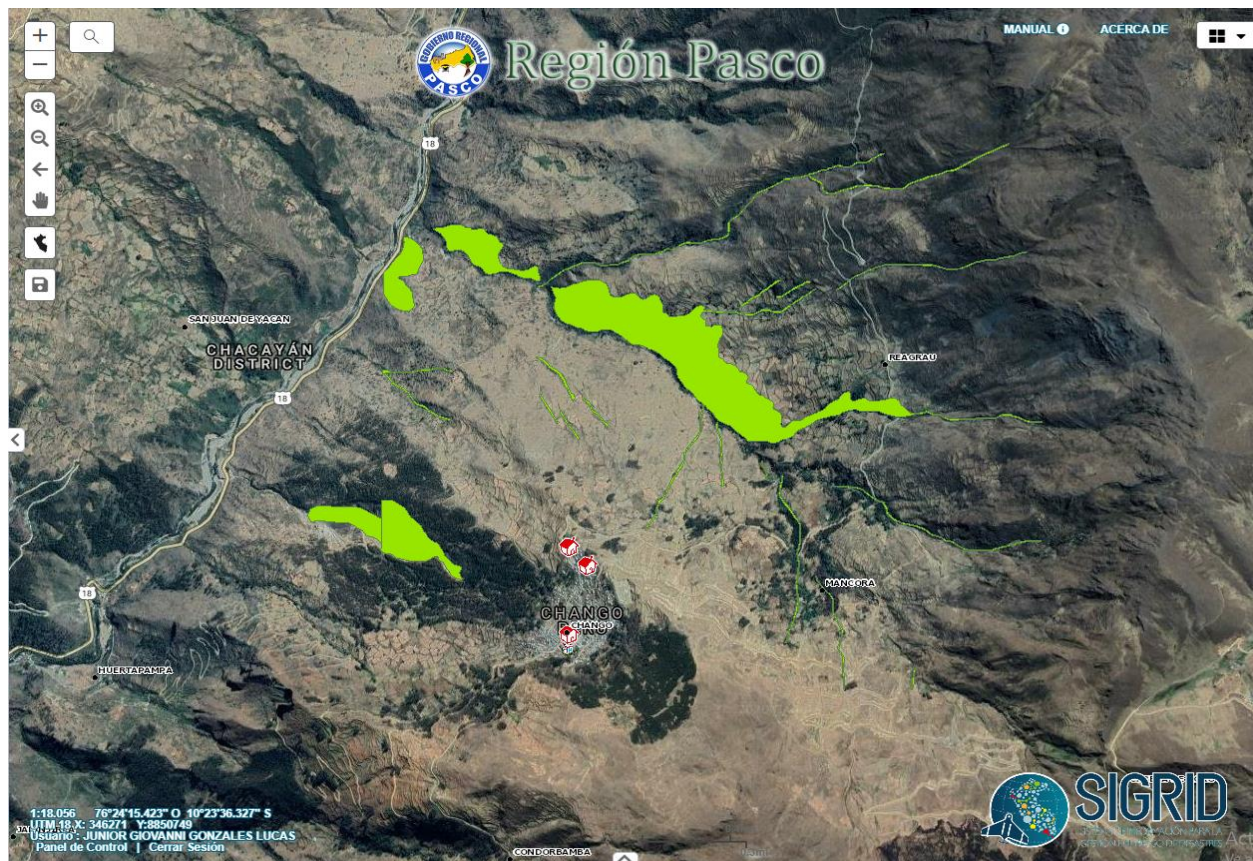
Planos y gráficos



Mapa N° 01 - Fuente: SIGRIG V.5 - CENEPRED



Mapa N° 02 - Fuente: SIGRIG V.5 – CENEPRED



Mapa N° 03 - Fuente: SIGRIG V.5 – CENEPRED